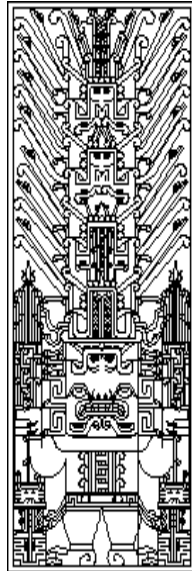


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA



CALIDAD DE VIVIENDA Y FUNCIÓN URBANA EN LIMA NORTE

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Estadística

SÁNCHEZ BARRERA, JULIO CÉSAR

LIMA-PERÚ

2015

CALIDAD DE VIVIENDA Y FUNCIÓN URBANA EN LIMA NORTE

DEDICATORIA

A Dios,

A mi familia

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir, y permitirme gozar de la existencia de mi familia, de las nuevas oportunidades de vivir, y de todo el contexto.

A Dios nuevamente por enseñarme lo que es la paciencia que a veces me cuesta.

A mamá y papá por todo su esfuerzo para ser mejores padres, exigiendo la disciplina en casa, por contribuir en mi formación y lograr de mí una persona de bien.

A mamá nuevamente, por ser una maravillosa persona y ser un modelo de fe, y demostrar una fortaleza inmedible que enseña que no siempre las dificultades que se nos presentan son tan graves como parecen.

A los docentes de la Escuela Profesional de Matemática y Estadística por su compromiso y buena disposición para la formación de profesionales estadísticos.

Al Mg. Yarko Álvaro Cerna Valdéz, por su compromiso incondicional en el asesoramiento para el desarrollo de la presente tesis.

Al Dr. Pedro Manuel Castro Ynfantes, maestro y amigo, por su apoyo incondicional.

A todos aquellos que colaboraron de una u otra manera con mi trabajo de investigación.

Tomad Señor y recibid toda mi libertad,
Mi memoria, mi entendimiento y toda mi voluntad,
Todo mi haber y mi poseer,
Tú me lo disteis y a vos Señor lo torno,
Todo es Tuyo.

Dispón de todo ello de acuerdo a tu voluntad,
Dame tu amor y tu gracia que ésta me basta.

Oración de San Ignacio de Loyola

“Ser para los demás nuestra forma de ser”

(Recuerdo del Coloquio Nacional de Instituciones Jesuitas)

“Hombres al servicio de los demás”

**(Lema de la escuela primaria y secundaria en donde me formé, C.E.P. San Francisco Javier-
Jesuitas)**

Espíritu Santo,

Desde éste momento quiero comenzar a vivir mi día, bajo tu divina acción,

Te entrego mi entendimiento para que lo vivifiques con tu radiante luz,

Te ofrezco mi voluntad para que la entusiasmes con el fuego de tu transformante caridad,

Bajo tu amorosa protección pongo todas mis potencias y sentidos, para que los guíes y gobiernes
como a ti más te plazca,

Auxíliame en los momentos de prueba y debilidad,

Ahuyenta de mi vida el pecado, toda clase de perversión y de mal,

Cólmame de tu gracia, de tu consuelo y de tu paz,

Hazme fiel a tus divinas inspiraciones en éste día,

Santísimo Espíritu,

Amén

**(Recuerdo de un buen amigo, Don Julio Aguirre Castro, maestro del C.E.P. San Francisco Javier-
Jesuitas)**

SUMARIO

	Página
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Formulación Del Problema	31
1.1.1. Problema General	31
1.1.2. Problemas Específicos	32
1.2. Delimitación De Objetivos	32
1.2.1. Objetivo General	32
1.2.2. Objetivos Específicos	32
1.3. Justificación e Importancia del Estudio	33
1.4. Delimitaciones	33
1.5. Limitaciones	34
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	35
2.1. Antecedentes	35
2.2. Generalidades	61
2.2.1. Calidad	61
2.2.1.1. Calidad a través de la Satisfacción del Cliente	63
2.2.1.2. Calidad de la Vivienda a través de la Satisfacción	67
2.2.1.3. Indicadores de la Calidad de la Vivienda	67

2.2.1.3.1. Percepción de la Calidad de la Vivienda	67
a través de sus Características Físicas	
A) Percepción de la Calidad del Sistema Constructivo	67
B) Percepción de los Acabados Interiores y Exteriores	69
C) Servicios Básicos	71
2.2.1.3.2. Percepción de la Calidad de la Vivienda	75
a través de Características de Acondicionamiento Ambiental	
A) Iluminación	75
B) Asoleamiento	80
C) Bienestar Térmico	81
D) Ventilación	84
E) Acústica	87
2.2.1.3.3. Percepción de la Calidad de la Vivienda	90
a través de la Seguridad	
A) Ubicación Geográfica	90
B) Hacinamiento	94
2.2.2. Función Urbana	95
2.2.2.1. Indicadores de la Función Urbana	100
2.2.2.1.1. Percepción de la Función Urbana	100
a través de la Imagen de la Ciudad	
A) Elaboración de la Imagen	100
B) Elementos de la Imagen de la Ciudad	101
C) Interrelaciones de Elementos	103
D) Percepción de la Vivienda como Concepción	104
Arquitectónica y Componente de la Imagen Urbana	
2.2.2.1.2. Percepción de la Función Urbana a través	116
de las Actividades Exteriores que Desempeñan las Personas	

A) Satisfacción de las Actividades Exteriores	116
2.2.2.1.3. Percepción de la Función Urbana	119
a través del Equipamiento	
A) Ubicación Estratégica del Equipamiento	126
B) Cobertura del Equipamiento	129
2.2.2.1.4. Zonificación de los Usos de Suelo	134
2.2.2.1.5. Percepción de la Función Urbana	148
a través de la Vialidad	
2.2.3. Isomorfismo: Medición de las Variables Calidad de Vivienda	153
y Función Urbana	
2.2.4. Análisis de Regresión Múltiple	158
2.2.5. Propuesta del Modelo Teórico de Relación entre Calidad	206
de Vivienda y Función Urbana	
2.3. Hipótesis	210
2.3.1. Hipótesis General	210
2.3.2. Hipótesis Específicas	210
2.4. Operacionalización de Variables	211
 CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS	212
3.1. Método de Investigación	212
3.2. Diseño de Investigación	212
3.3. Población y Muestra de Estudio	212
3.3.1. Tipo de Muestreo	214
3.4. Variables de Estudio	214
3.4.1. Variables	214
3.4.2. Indicadores	215
3.4.3. Codificación de Variables	216

3.4.4. Esquemas de Organización de Variables	217
3.5. Técnicas de Recolección de Datos	218
3.5.1. Nombre de la Encuesta	218
3.5.2. Finalidad de la Encuesta	218
3.5.3. Número de Preguntas	218
3.5.4. Validez y Confiabilidad del Cuestionario	218
3.5.4.1. Validez	218
3.5.4.2. Confiabilidad	219
3.6. Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	219
3.7. Consideraciones Éticas	220
 CAPÍTULO 4: RESULTADOS	 221
 CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN	 260
 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	 263
 CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES	 265
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 266
 ANEXOS	 270

RESUMEN

La tesis de investigación **CALIDAD DE VIVIENDA Y FUNCIÓN URBANA EN LIMA NORTE** se desarrolló dentro del campo de Arquitectura y Urbanismo, la que persigue obtener resultados sobre la situación actual y la relación entre la Calidad de Vivienda y la Función Urbana, sujetos a mediciones basadas en la percepción de los residentes encuestados, cuyo juicio es representado bajo una escala de valoración.

El trabajo se enfocó dentro de la vertiente cuantitativa, siendo su diseño de tipo observacional-no experimental, y de nivel descriptivo-correlacional, basado en la combinación de teorías, hallazgos documentales y la recogida de datos de modo transversal. Diseño que se propone con el interés de ampliar el horizonte de investigación tradicional en la consecución y aporte de nuevos conocimientos, dado que los patrones de investigación dentro del área de Arquitectura y urbanismo persiguen comúnmente una línea puramente teórica o de proyecto de intervención basado en mediciones objetivas que convergen en productos arquitectónicos como respuesta.

La población objetivo de estudio se conforma por jefes de hogar entre 20 y 65 años, que residen dentro de los 8 distritos que conforman Lima Norte. A partir de ello se tomó una muestra de 353 jefes de hogar.

Se emplearon técnicas de análisis estadístico en el procesamiento y examen de los datos recabados, como son la correlación y regresión lineal múltiple, con lo que se logró detectar la importante relación entre las variables de investigación, FUNCIÓN URBANA y CALIDAD DE VIVIENDA, ésta última representada por un conjunto de dimensiones.

Los hallazgos de la investigación permitieron determinar que las dimensiones con mayor jerarquía fueron: CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA, luego la SEGURIDAD DE LA VIVIENDA y finalmente las CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA.

El periodo de tiempo empleado para la investigación fue de Julio de 2014 a Noviembre de 2015, donde se culminó el trabajo, en la Provincia y Departamento de Lima, en Lima Norte como espacio de desarrollo del fenómeno.

Palabras claves: Función urbana, Calidad de vivienda, Regresión, Correlación.

ABSTRACT

The research thesis **QUALITY OF HOUSING AND URBAN FUNCTION IN LIMA NORTH** developed within the field of architecture and urbanism, which seeks to obtain results on the current situation and the relationship between the quality of housing and urban function, subject to based measurements the perception of respondents residents, whose trial is represented on a rating scale.

The work focused within the quantitative aspect, and its design-non-experimental observational, descriptive and correlational level, based on a combination of theories, documentaries findings and data collection covering both. Proposed design in the interest of broadening the horizons of traditional research in the procurement and supply of new knowledge, since patterns of research in the area of architecture and urbanism commonly pursue a purely theoretical or intervention project line based on measurements converging objective response in architectural products.

The aim of the study population is made up of heads of household between 20 and 65 years, residing within 8 districts of North Lima. From this, a sample of 353 household heads was taken.

Statistical analysis techniques were used in the processing and review of the data collected, such as correlation and multiple linear regression, which was able to detect the important relationship between the research variables, urban function, and quality of housing, the latter represented by a set of dimensions.

The findings of the research allowed to determine that the senior dimensions were as follows: FEATURES environmental conditioning of housing, then housing security and finally PHYSICAL CHARACTERISTICS OF HOUSING.

The time period used for the research was from July 2014 to November 2015, where the work was completed in the province and department of Lima in Lima North and space development of the phenomenon.

Keywords: urban function, quality of housing, Regression, Correlation.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación titulado **CALIDAD DE VIVIENDA Y FUNCIÓN URBANA EN LIMA NORTE** surge a partir de la observación del escenario problemático de la vivienda y función urbana en nuestro país, problema que es sintetizado en una especificación estadística como herramienta de análisis del presente tema de investigación, de las variables de estudio. Debido a ello se pudo plantear hipótesis sobre la relación de la FUNCIÓN URBANA con la CALIDAD DE LA VIVIENDA a través de las dimensiones que constituyen a esta última, que fueron planteadas gracias a la observación y a los resultados y hechos teóricos previos.

Temas como el caos en el tráfico vehicular, los amplios traslados dentro de la ciudad, los problemas de respiración, problemas de salud frecuente, carencia de áreas verdes y otras variables más, son elementos que permiten conocer cuán adecuado o cuan funcional puede ser una ciudad, por otro lado la autoconstrucción predominante en las viviendas, la reducción del espacio, la falta de soluciones mínimas de acondicionamiento ambiental, entre otros elementos por considerar, son determinantes de, si es o no una vivienda de calidad, ambos vistos a partir de la observación y de indicadores que dan pie a considerar la relación que puede existir de la CALIDAD DE LA VIVIENDA hacia la FUNCIÓN URBANA.,

La presente investigación reconoce y jerarquiza aquellas relaciones funcionales que tiene la FUNCIÓN URBANA con las dimensiones de la CALIDAD DE LA VIVIENDA.

Para ello se han utilizado técnicas de muestreo e instrumentos para la recolección de datos, éste último validado por técnicas estadísticas y juicio de expertos que aseguran la confiabilidad del instrumento.

También se hizo uso de técnicas estadísticas básicas y otras más complejas que permitieron procesar los datos para obtener resultados que resumen al colectivo de casos. Se aplicó, coeficientes de correlación, estadísticas descriptivas y regresión lineal múltiple, conducentes al análisis inferencial y de relación de las variables de investigación.

Para lograr la finalidad de esta investigación, se organiza en seis capítulos como se indica a continuación:

En el capítulo N° 1 encontraremos el planteamiento de la problemática, así como las preguntas que la definen. También se mencionan los objetivos, la justificación y la delimitación de la temática abordada.

En el capítulo N° 2 se plantean los antecedentes teóricos, las generalidades teóricas, las hipótesis y la operacionalización de las variables.

En el capítulo N° 3 mencionaremos la parte metodológica conformada por el método, el diseño, el tipo de muestreo, las variables de estudio, los procedimientos de recogida de datos, las técnicas a aplicar.

En el capítulo N° 4 se mostrarán la serie de resultados obtenidos con las técnicas de procesamiento descritas en el marco teórico y en el capítulo de metodología.

En el capítulo N° 5 se presentarán algunas discusiones de los resultados obtenidos en comparación con los antecedentes teóricos encontrados y utilizados como aporte para el presente trabajo de investigación.

En el capítulo N° 6 indicaremos las conclusiones de toda la investigación y algunas recomendaciones que se nos permite plantear luego de la experiencia de investigación.

Finalmente se podrá acudir al origen de todo material académico utilizado como aporte para realizar la investigación, en REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, y los ANEXOS en el capítulo de misma nómina.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento poblacional es el factor principal al que se ajusta toda ciudad en el mundo, y debido a sus exigencias vitales la modifican en su estructura, organización y escala, comprometiéndola como sistema, produciendo cambios que quizá afecten su función urbanística.

Sea en Latinoamérica, en Europa o en cualquier otra parte del mundo, éste dinamismo poblacional es un fenómeno que ocurre con normalidad en las ciudades que ganan mayor importancia frente a otras dentro de un país, que tienen mayor centralidad y consigo un radio de control dentro de un territorio delimitado; gracias a sus atributos geopolíticos y a los cambios a los que se enfrenta consecuentemente, como a la exposición de mayores atractivos y las nuevas relaciones diplomáticas que se establecen con otros países.

El fenómeno migratorio y el asentamiento humano no es un hecho que se vio únicamente desde fines de la década de los cincuenta en la Ciudad de Lima y en otras ciudades de mayor predominio en el país, sino que fue observado notablemente por aquel tiempo ya que la Ciudad de Lima se vio estropeada, maltratada y aquejada por “algo que antes no se veía”; porque “Lima era una ciudad más organizada y las personas que la habitaban tenían mejor nivel cultural” (Siglo XVI). De aquí lo que debemos entender es que el fenómeno siempre estuvo presente porque viene ocurriendo con el paso de los años desde la prehistoria en todas partes del mundo donde el hombre pudo conseguir mejores condiciones para sobrevivir, siendo éste, un depredador de la naturaleza que siempre se ubicará donde haya una mejor estabilidad para mantenerse y mantener a su familia.

Tal fenómeno se acrecienta fuertemente con la industrialización a mediados del siglo XVIII, un paso muy importante porque la dinámica industrial se torna más práctica, optimizando el empleo de tiempo por producción y mano de obra, y por ende incrementándose la productividad. Es una época donde las fábricas y los servicios toman un predominio frente a la agricultura, obligando a que muchas personas dejen el campo para llegar a la ciudad en busca de trabajo.

José Matos Mar (1977)¹ hizo una investigación exhaustiva sobre las barriadas de Lima de 1957 donde expone que:

¹MATOS MAR, José (1977). Las Barriadas de Lima 1957. 2ª Ed. Lima: Instituto de Estudios peruanos.

“Según el censo general de 1956, la población de las barriadas limeñas está constituida así: 47% de provincias, 51.68% de Lima y 0.15% de extranjeros; y 1.55% sin información.

El predominio de limeños (56338) sobre provincianos (49780 habitantes) es solo aparente, pues la población infantil nacida en Lima, hasta 10 años de edad que tiene padres provincianos es el 35% de la población total.

La influencia del hogar es mayor que la proveniente del medio externo, desde el punto de vista social y cultural, esta población infantil, debe en rigor considerarse también de carácter provinciano. Éste hecho queda ampliamente confirmado, al analizar la procedencia de los jefes de familia, ya que sólo el 11% es natural de Lima y 89% procede de las provincias serranas de los diversos departamentos.

Por otra parte, el cuadro de distribución por regiones indica que el 36% del total de jefes de familia procede de la costa, el 61% de la sierra, el 1.46% de la selva”.

La búsqueda de nuevos conocimientos, el avance de la tecnología, la conectividad, la red de internet y la facilidad que brinda para el intercambio de información, la oportunidad para comercializar rápidamente con cualquier parte del mundo, todo expresado como la era del conocimiento y de la comunicación, una asociación de elementos que configuran lo que conocemos como globalización, aportan considerablemente en la transformación de las ciudades, y en consecuencia la fomentación de una ciudad centralizada.

También, Matos Mar (1977) consideró agrupar las motivaciones para la migración de provincianos a Lima de 1957 en siete partes, tal como lo muestra en la siguiente tabla:

CUADRO N° 1. PRINCIPALES MOTIVACIONES PARA LA INMIGRACIÓN DE PROVINCIANOS A LIMA

Motivación	N°	Porcentaje
Económica	13713	61.05%
Social	5133	22.85%
Educativa	1936	8.62%
Servicio Militar Obligatorio	766	3.41%
Salud	595	2.65%
Vivienda	179	0.80%
Otras	139	0.62%
TOTAL	22461	100.00%

Fuente: Matos Mar

En el caso de la Ciudad de Lima, su potencial como eje comercializador, debido a su fácil conexión “sin averías” para tratar comercialmente con varios países y quizá por su ubicación estratégica o por cualquier otra cualidad que la valore, hacen el llamado de atención suficiente para que personas de diferentes lugares del país pongan interés y quieran trasladarse lo más cercano a la ciudad.

Notemos nomás cómo la descripción anterior se traduce con las constantes apariciones de nuevos atractivos urbanos como los centros comerciales de mayor escala que hoy en día formaliza el mercado, como Mega Plaza y Plaza Norte en el distrito de San Martín de Porres, Plaza Lima Sur en el distrito de Chorrillos, Jockey Plaza en el distrito de Santiago de Surco y Real Plaza Centro Cívico en el distrito del Cercado de Lima, lo que antes sólo era traducido en un Santa Isabel del distrito de San Miguel, Scala Gigante en el distrito de Breña, Sears en el Cercado de Lima o un Centro Comercial Camino Real y un Saga en el distrito de San Isidro.

El Arquitecto Luis Tagle (2013)² afirma que:

“Lima está atravesando por los cambios propios de una ciudad joven: “Tenemos 500 años frente a los 2000 o 3000 años que tienen las ciudades europeas y asiáticas. Las grandes ciudades empezaron igual que nosotros y fueron demolidas y levantadas. Japón se levanta cada diez años, se demuela y se construye tres veces más. Eso es parte de la evolución natural de las ciudades históricas”.

²**TAGLE PIZARRO**, Luis (2013). <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/boom-inmobiliario-y-urbanismo/>

No hace mucho que se habla de descentralizar Lima y ya se está efectuando ello, abriéndose caminos en ciudades como Piura, Chiclayo, Trujillo, Arequipa, Cuzco, Puno, entre otras; pero a pesar de ello, Lima sigue incrementando sus cifras poblacionales porque quienes ya viven en ella siguen procreando y la gente requiere espacios dónde habitar. Las antiguas viviendas de los primeros invasores en Lima crecieron hacia arriba para que sus hijos puedan tener un techo dónde vivir junto a sus hijos y esposa o esposo. Ahora muchos de los nietos ya tienen sus hijos y también requieren un espacio para vivir con su familia. Esto provoca la densificación³ de las viviendas y a veces obliga a que muchos dejen la casa del abuelo o padre para buscar y adquirir una nueva vivienda, sin importar su extensión, su estética o su ubicación. Por ello y en otros casos por otras razones, muchos han comprado o invadido terrenos en sectores mucho más lejos a las invasiones de la década de los sesenta, en distritos como Carabaylo, Comas, Puente Piedra, Pucusana, etcétera.

Los cuadros que a continuación se muestran (cuadro N° 2 y cuadro N° 3), ponen en manifiesto el crecimiento poblacional y el grado de ocupación urbana a través del indicador densidad poblacional (también llamado presión urbana), calculado a nivel Perú, la Región Lima y Lima Metropolitana.

CUADRO N° 2. PRESIÓN URBANA NACIONAL Y EN EL DEPARTAMENTO DE LIMA

Variable	1940	1961	1972	1981	1993	2007
Densidad Poblacional en el Departamento de Lima	23.8	58.4	99.8	136.4	183.5	242.7
Densidad Poblacional Nacional	5.5	8.1	11	13.8	17.6	22

Fuente: INEI⁴

³La Real Academia de la Lengua Española (2001) define la densificación como: "Acción y efecto de densificar. Éste último significando hacer denso algo y denso siendo algo de mucho contenido o profundidad en poco espacio".

⁴INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. <http://www.inei.gob.pe/>

CUADRO N° 3. PRESIÓN URBANA EN LIMA METROPOLITANA Y
CALLAO

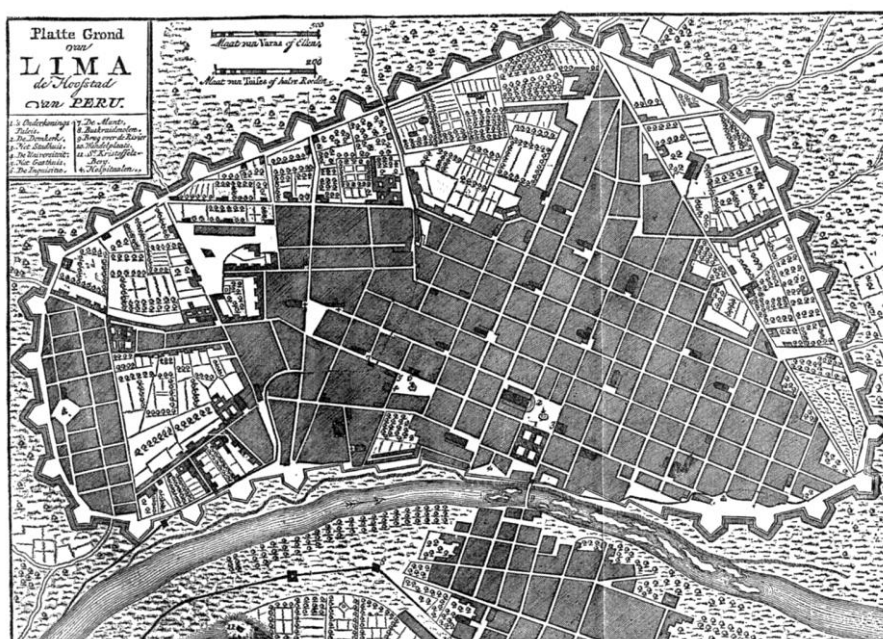
Año	Densidad Poblacional
	habitantes por km2
1981	1719.9
1993	2288.5
2000	2759.0
2005	3019.5
2010	3258.0
2013	3409.3

Fuente: INEI⁴

Las disposiciones del damero (Centro Histórico de Lima) consistían en trazar la ciudad como un tablero de ajedrez (imagen N° 1), donde los lotes o "cuadras" - exactamente cuadradas y encontradas en ángulos de 90 grados-, se distribuían alrededor de una plaza central llamada la Plaza Mayor (imagen N° 2). El tablero original de Lima preveía que la ciudad tendría 117 cuadras y una extensión de 215 hectáreas, extensión solo comparable con la ciudad de México (1530) y el trazado inicial de Buenos Aires (1536).

El primer ciclo de expansión de la ciudad de Lima fuera de los límites del damero central, es un proceso lento y desordenado que se inicia a mediados del siglo XVI y no parece concluir sino hasta la segunda mitad del siglo XIX. En este período el perímetro de la ciudad se incrementa de 215 hectáreas, previstas en los planos de fundación, a 1107 hectáreas en 1857. El patrón de crecimiento urbano fue la formación de diversos barrios, ubicados fuera del damero central, que van creciendo y conectándose entre sí a partir de puntos urbanos dispersos como parroquias, capillas, bocatomas de agua, hospitales, pequeños mercados, o antiguos caminos indígenas. La más importante de estas construcciones eran las parroquias e iglesias que no solo tenían funciones religiosas sino también la de estructurar la vida social de los barrios que se formaban casi de inmediato en sus alrededores. En ellas se registraban los eventos centrales de la vida de los vecinos: bautizos, bodas, y defunciones. Bajo su iniciativa, además, se organizaban las acciones de caridad, las cofradías, y celebraciones religiosas. Y sus pequeñas plazuelas servían como lugar de encuentro e intercambio entre la población.

IMAGEN N° 1.



Plano de Lima amurallada. Fuente: Günther⁵

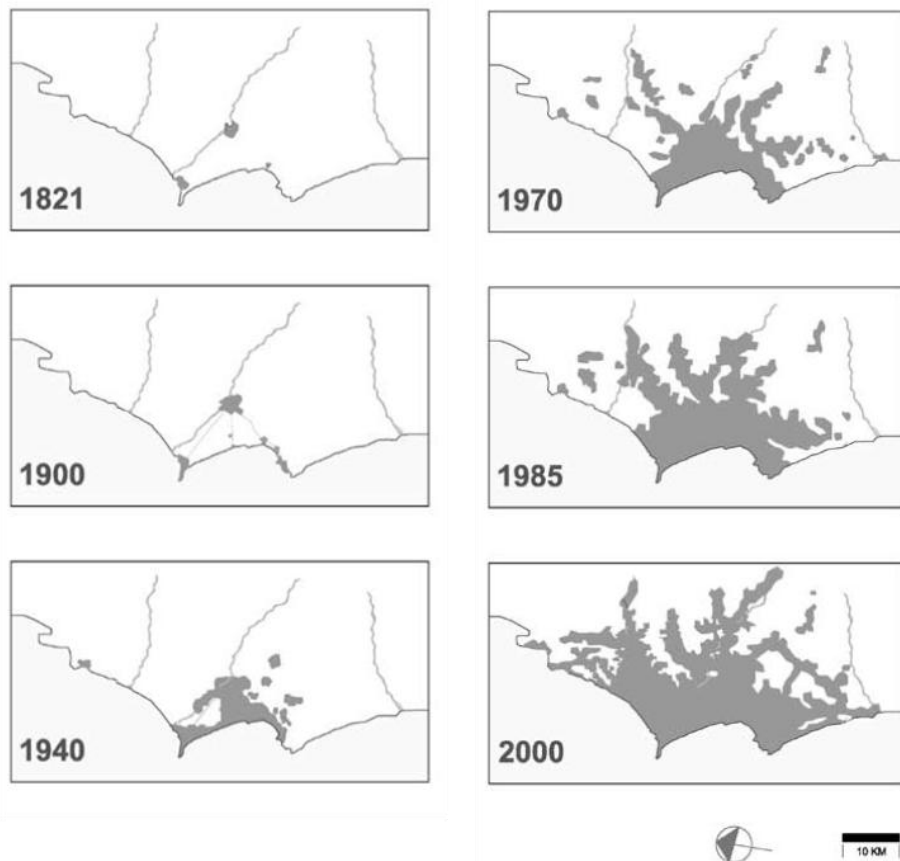
IMAGEN N° 2.



Plaza Mayor de Lima 1868. Fuente: Günther

⁵GÜNTHER DOERING, Juan y MITRANI REAÑO, Henry (2012). Memorias de Lima. De haciendas a pueblos y distritos. Lima: Los Portales – Círculo Polar.

IMAGEN N° 3.



Esquema de evolución histórica de la Ciudad de Lima y Callao 1821 - 2000. Fuente: Ludeña (2004)⁶

La vivienda colectiva fue un concepto planteado desde mucho antes con una escala muy diferenciada a la de nuestros tiempos, por ejemplo el conocido “callejón de un solo caño”, considerado dentro de la traza urbana, conocido como “el damero de Pizarro”, desde la Fundación de la Ciudad de Lima en 1535. Se trataba por lo general de lugares hacinados que surgen como alternativa de solución al problema de la vivienda económica, un incómodo lugar donde los inquilinos conocen la vida de los demás. Las habitaciones sobre suelo de tierra ocasionaba la proliferación de ratas, más adelante esto sería el causal de la peste bubónica. El callejón dividía en dos la manzana, recorriéndola de un extremo al otro.

⁶LUDEÑA URQUIZO, Wiley (2004). Lima. Historia y urbanismo en cifras. 1821-1970. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Universidad Nacional de Ingeniería - FAUA

Según Panfichi (1995)⁷, refiriéndose al callejón (imagen N° 4), estas viviendas multifamiliares económicas estaban destinadas a albergar a “españoles pobres recién llegados, religiosos de bajo status, y caballeros en desgracias”. Posteriormente, estas viviendas serían ocupadas por indios dedicados al comercio o a la artesanía.

IMAGEN N° 4.



Callejón de Petateros 1915, hoy Pasaje Olaya en Centro de Lima. Fuente: Günther

Sifuentes de la Cruz (2004)⁸, refiriéndose al callejón indica que, los muros contaban con cimientos de piedra, las cuales habían sido extraídas del cauce del río. Las paredes de adobe mostraban un diseño enlucido en piedra y arena. Los techos estaban hechos con maderas de mangle y esteras de hojas de plátanos. El piso era de tierra apisonada, [...]

A fines del siglo XIX surgen el tipo de multifamiliares, edificios que García Bryce en Alvaríño y Burga (2001)⁹ los identifica como “edificios colectivos” y señala sus orígenes en los callejones y las rancherías, y que otros investigadores los consideran provenientes de la subdivisión de casas patio y su construcción vertical. Éstos presentaban corredores elevados que se distribuían como balcones o galerías continuas de madera con techos sostenidos por delgadas columnas del

⁷PANFICHI, Aldo y PORTOCARRERO SUÁREZ, Felipe (1995). Mundos Interiores: Lima 1850 – 1950. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.

⁸SIFUENTES DE LA CRUZ, Luis Enrique (2004). Las murallas de Lima en el proceso histórico del Perú: Ensayo acerca de la historia y evolución urbana de la Ciudad de Lima entre los siglos XVII y XIX. Lima: Concytec.

⁹ALVARÍÑO GUZMÁN, Miguel y BURGA BARTRA, Jorge (2001). Arquitectura popular en la costa peruana. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

mismo material. La densificación se verifica aquí con la construcción de habitaciones adicionales y altillos, y con el techado de patios posteriores.

Durante ésta misma época colonial, existían la ranchería y la tienda.

Posteriormente, durante la época republicana, siglo XIX, la tradicional casa patio evolucionó hasta convertirse en una casa de vecindad o de inquilinato. Las quintas y villas también estuvieron presentes durante ésta época.

IMAGEN N° 5.



Casa hacienda Higuereta. Lima 1944. Fuente: Günther

IMAGEN N° 6.



Hacienda San Borja. Lima 1944. Fuente: Günther

Las viviendas multifamiliares como la Residencial San Felipe (imagen N° 7) en Jesús María son una expresión muy interesante como arquitectura, porque el concepto de vivienda social o vivienda colectiva se orientaba a ofrecer espacios holgados, tamaños más que suficientes para quienes habitarían tal complejo. No olvidemos que a pesar de las grandes cifras de aumento poblacional, se disponía de algunos espacios dónde construir, claro que poco a poco se fueron disminuyendo hasta convertirse en una problemática que obliga tendencialmente a la densificación del suelo urbano como lo vemos en la actualidad. Lo interesante de construir la Residencial San Felipe y otras obras de arquitectura social de idéntica nómina fue que no únicamente consistió en organizar muchas viviendas en grandes torres sino que se consideraba la generación de espacios sociales abiertos como los que vemos en la figura de abajo.

IMAGEN N° 7.



Residencial San Felipe, Jesús María. Lima 1967. Fuente: Günther

Culturalmente¹⁰ se trataba de generar viviendas colectivas totalmente diferentes a las de la tendencia actual. Al menos pareciera que la cultura por calidad vivienda era diferente porque las edificaciones no sólo incluían espacios únicamente para los propietarios, sino que contribuían con la ciudad, contribuían con ofrecer espacios totalmente abiertos y públicos, espacios que le pertenecen al conjunto de viviendas y que a la vez ya forman parte de la ciudad, y todas las personas podían disponer de ese lugar, sin discriminación alguna. Se trataba de una cultura por calidad de vivienda que trataba el compromiso del conjunto con la ciudad que la alberga y sus habitantes, y el aporte a su imagen como complemento.

Por el contrario, la cultura por calidad de vivienda se ve perdida en los “conos” de Lima, antiguamente llamados de esta manera por ser parte de la extensión limeña pero encontrándose en los bordes y en casos muy al margen de la ciudad. La calidad de la vivienda se degrada debido a la excesiva migración hacia la ciudad y a la urgencia de las personas por tener un lugar donde habitar lo más cercano a ella. La gente en muchos casos invadió terrenos estatales, las faldas de los cerros y ahí en condiciones de podredumbre levantaron con plásticos y esteras sus viviendas. En la figura de abajo podemos ver dos asentamientos informales en Lima. En el arenal de Ancón, foto superior, las viviendas se distribuyen sin un criterio de ordenamiento, en la foto inferior, notemos los cerros San Cosme y Agustino superpoblados.

¹⁰La Real Academia de la Lengua Española (2001), define la cultura como: “conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico”.

IMAGEN N° 8.



Asentamientos informales de viviendas precarias en Ancón (arriba), Cerro San Cosme y Agustino (abajo). Fuente: Sáez (2009)¹¹

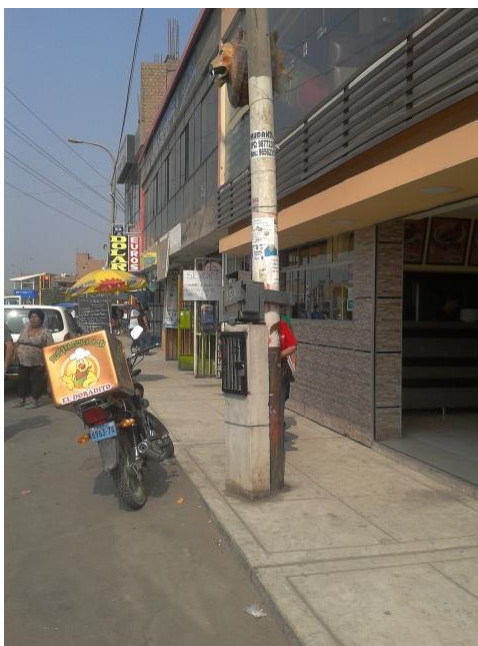
Poco a poco muchos de los que fueron viviendas en esteras, hoy en día ya están contruidos con materiales más resistentes como el concreto, pero son fruto de una autoconstrucción sin formalidad alguna, sin un criterio para distribuir los ambientes dentro de ella, y por tanto poniendo en riesgo la vida de sus habitantes.

Sencico (2013)¹² asegura que el 60% de las viviendas en el Perú es producto de la autoconstrucción, sin planos y con maestros de obra sin capacitación. En Lima, más del 50%.

¹¹**SÁEZ**, E. (2009). Vivienda como generadora de ciudad en Latinoamérica: asentamientos informales en Lima – Perú. Madrid: Departamento de urbanismo y ordenación del territorio de la Universidad Politécnica de Madrid.

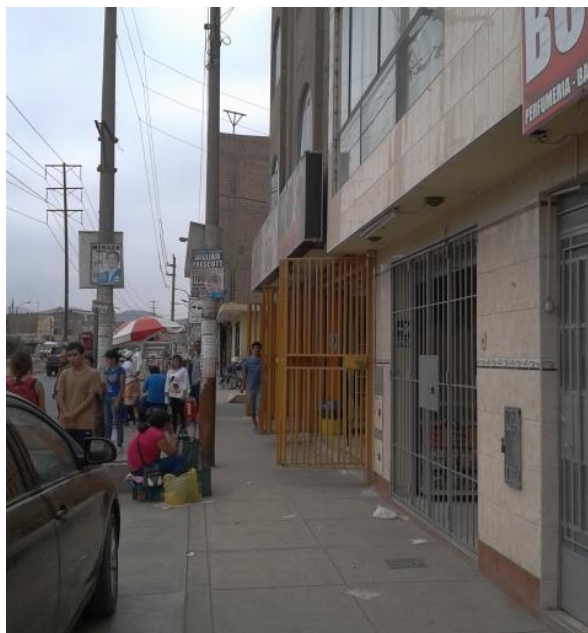
¹²**SENCICO**. <http://gestion.pe/inmobiliaria/sencico-60-viviendas-son-autoconstruidas-peru-2073005>

IMAGEN N° 9.



Avenida Daniel Alcides Carrión, Distrito de San Martín de Porres, 2015. Problema de vialidad e imagen urbana debido a mala planificación del predio para destinar lugar a medidor de luz. Fuente: Propia.

IMAGEN N° 10.



Problema de vialidad por ocupación de acera por rejas de local comercial en el Distrito de San Martín de Porres, 2015. Fuente: Propia.

IMAGEN N° 11.



Vivienda mal construida en avenida Perú (izquierda), escalera de vivienda ocupando vía pública al lado de puente Honorio Delgado (derecha). Distrito de San Martín de Porres, 2015.

Fuente: Propia.

IMAGEN N° 12.



Vivienda mal construida cerca de la avenida José Granda (izquierda), alero de vivienda ocupa vía pública cerca de avenida Izaguirre (derecha). Distrito de San Martín de Porres, 2015.

Fuente: Propia.

El concepto de cultura por calidad de vivienda pareciera estar bastante asociado al funcionamiento urbano debido al aporte que su forma le da a la configuración de la ciudad y que aparentemente puede traslucirse con los conceptos antiguos de viviendas que todavía permanecen a pesar de haber pasado muchos años y que guardaban mucha relación con la ciudad, por el lugar donde se ubicaba la edificación como una cuestión más de status y lo vemos en Lima amurallada considerando como punto de referencia a la Plaza Mayor por su gran concentración de poder, incluido el religioso, el comercio y demás actividades. Se parte de un concepto perceptivo cultural, en donde no sólo prima la cercanía o lejanía, sino que también se consideran las dimensiones territoriales que ocupan y cuanto más grande es, es porque mejor status tiene su propietario. También prima la forma, el estilo del acabado de la fachada como parte de la imagen de la ciudad e igualmente status social.

Más adelante, vemos cómo se conciben edificaciones residenciales como San Felipe, o viviendas más populares como las unidades vecinales, en donde se pone en consideración el aporte a la ciudad de todo el conjunto habitacional a través de la asignación de espacios nada privatizados, que correspondían a la configuración de la edificación, como complemento y generación de imagen e identidad, que a la vez son puestos a la disponibilidad de la gente. La edificación era entonces integrada a la ciudad a través de áreas destinadas a la sociabilización y también áreas con vegetación como aporte para la oxigenación de las personas.

Cuando una vivienda no está adecuadamente ubicada, diseñada y construida, la vulnerabilidad de las personas es muy alta, tanto para quienes la habitan como para quienes se encuentran fuera de ella.

Se puede ir evidenciando un factor de mucho interés, que subyace cuando revisamos parte de la historia y de la sociología de los asentamientos humanos y de la urbanidad, la cultura del poblador, que se presenta desde mucho tiempo atrás como lo describo de alguna manera en páginas anteriores.

La cultura se hace presente desde la aparición del hombre primitivo cuando éste se ve obligado a enfrentar los requerimientos que debe cubrir para sobrevivir. Eran tiempos en los que se necesitaba competir con todo para estar vivo y perdurar, en donde los más fuertes ganaban y los débiles eran presas de otros o servían para hacer actividades de su competencia, dirigidos por los fuertes que actuaban como jefes. Ya se ve una manera de organización y cada quien tenía que cumplir un rol.

Entendamos que la cultura es algo que de manera innata el hombre lo lleva consigo y podría conocerse o asociarse con el instinto que todos alguna vez percibimos en nosotros mismos. Con el paso del tiempo ya se ha podido tratar una

definición sobre la palabra cultura y con la experiencia ésta va evolucionando. El hombre antiguo no sabía nada de a lo que estaba expuesto, no imaginaba a una fiera por el camino esperándolo para ser devorado, pero su instinto de conservación hizo que tomara una decisión para sobrepasar tal evento.

El hombre busca su bienestar sin entender que lo único que hace es consumir sin reponer, porque es un depredador de la naturaleza y un ambicioso a plenitud. Por tanto, fomenta un desequilibrio en todo el medio natural que va intensificándose hasta nuestros tiempos. Esto es algo totalmente cultural y desde allí podría deberse todos los acontecimientos brutales que se han ejercido.

Actualmente hablamos y vivimos un boom inmobiliario que depreda aún más la Ciudad de Lima, donde las constructoras venden como pan caliente terrenos y departamentos a precios aún más altos en varias partes de la ciudad, destruyendo viejas viviendas en el tradicional casco urbano, creando nuevas urbanizaciones en zonas que hoy son la nueva periferia, optimizando los espacios brutalmente y sin importarles mucho la calidad de espacio o estética que están ofreciendo. Lima se queda con menos espacios verdes de donde limpiarla de la abundante contaminación porque las inmobiliarias sólo quieren vender más y más, sin respetar la tradición y el bienestar humano. En tal situación, la Ciudad de Lima es amenazada con ser candidata a sufrir una nueva conurbación¹³ con provincias adyacentes como Huaral, Cañete y Huarochirí más próximas, y con Canta dentro de un poco más de tiempo.

La Dirección de Comunicación Institucional y Punto Edu de la Pontificia Universidad Católica del Perú indica que:

“De acuerdo al Censo de Obras 2013 elaborado por CAPECO, se estima que a nivel nacional hay un total de 431 881 hogares que requieren contar con una vivienda nueva. A este déficit cuantitativo habría que añadir que en todo el Perú hay más de 1.4 millones de viviendas que sufren un déficit cualitativo, es decir, que no brindan las condiciones óptimas para vivir porque presentan deficiencias en estructura, servicios básicos o habitabilidad, es decir, hacinamiento”.¹⁴

Notemos que la cultura que las personas tienen por cualquier cosa en el medio es importante para que haya equilibrio y se eviten los problemas que al final se engloban en el ámbito de la salud.

¹³La Real Academia de la Lengua Española (2001), define una conurbación como: “Conjunto de varios núcleos urbanos inicialmente independientes y contiguos por sus márgenes, que al crecer acaban formando una unidad funcional”.

¹⁴**PUNTO EDU PUCP:** <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/boom-inmobiliario-y-urbanismo/>

La problemática como se puede ir evidenciando, podría invitarnos a que seamos más minuciosos y continuemos mencionando más de sus aristas, pero evaluar cada uno de los puntos a pesar de que todos son de mucha importancia nos exigirá abarcar otros ámbitos como el económico, social, ecológico, salud, arquitectura, etcétera; que se subdividen en diferentes puntos que a su vez se van a relacionar sin un orden, el cual nos exige no abarcar tanto, luego de que se haya nos restringimos a el punto más individual, más pequeño, pero el más importante por ser el principal objeto por el cual una ciudad requiere transformarse, no sin mantener en consideración a los otros puntos que son también de mucha importancia, pero subyacen a partir de esto que llamamos cultura. Aún así debemos también acotar el término cultura y referirnos a algo más preciso y objetivo.

La no planificación urbana de Lima provocó que la ciudad creciera desordenadamente sin haberse aprovechado las cualidades geográficas y geopolíticas que se le atribuía. Por ejemplo, su ubicación con salida al mar que se extiende formando una bahía, única Ciudad Capital en América con esta característica, que debió organizarse sin que las construcciones sean levantadas dándole la espalda, ignorando la consideración por la imagen, el paisaje urbano. Una bahía que en frente de ella algo grande se levanta, los acantilados conocidos como “La Costa Verde”, que ahora artificialmente se está intentando reponer como verde, porque con el pésimo tratamiento de las gobernaciones jurisdiccionales se ha arruinado, encontrándose desnuda, exhibiendo más tierra que verdor, y la ciudad extendiéndose hacia adentro, atravesando todo sin una acertada ubicación.

La vialidad en sus diferentes jerarquías es una característica que debe ser resuelta en toda ciudad para garantizar la realización de actividades vitales que todo ser humano requiere, y ello se consigue desde la planificación, que debe ser elaborada con una visión que cubra un periodo ambicioso aunque después con los cambios que se den, como los que aconteció Lima, se exijan realizar nuevas configuraciones. El control de esta y varias otras variables concernirían a prometer un funcionamiento urbano adecuado para Lima Metropolitana.

El problema del funcionamiento urbano de Lima lo podemos percibir con el malestar que nos causa al requerir realizar nuestras actividades vitales y no poderlas hacer con la debida comodidad; por ejemplo, salir a trabajar, ir de compras (alimentos, vestido), ir a un centro de estudios, tomar aire, pasear para distraerse.

El tráfico vehicular, los constantes embotellamientos para transportarnos de un extremo a otro en Lima es en parte, por ejemplo, un sub-problema que demuestra no lograrse cómodamente la vialidad.

La siguiente nota extraída de un diario internacional, demuestra que el problema de la vialidad es un problema cultural, porque a comparación con Nueva York, Lima es una ciudad mucho más pequeña y alberga más autos.

IMAGEN N° 11.

Las cifras del desorden urbano

Lima tiene más de 200.000 taxis, aunque la cifra no se conoce a ciencia cierta, pues solo una parte han sido registrados por el Concejo Metropolitano. El resto opera sin ningún tipo de autorización. A modo de comparación, en la ciudad de Nueva York sirven alrededor de 13.200 taxis.

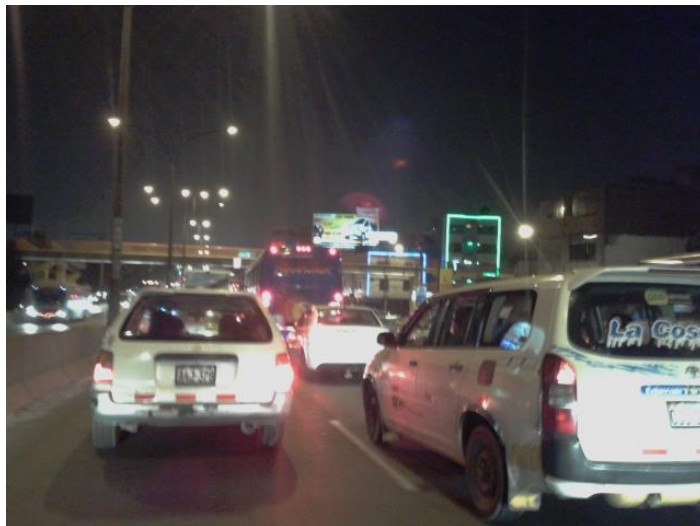
Alrededor de 600 líneas de transporte urbano cruzan el área metropolitana de Lima y Callao. Son tantas que elaborar un mapa con sus recorridos resulta imposible.

Más de 34.000 vehículos de transporte público operan en Lima. Gran parte de ellos son unidades pequeñas (combis). Se estima que para cubrir las necesidades de la ciudad se necesitan solamente 16.500 autobuses.

Alrededor de 600 personas mueren en Lima cada año como consecuencia de accidentes de tránsito.

Fuente: Diario Internacional “El País”

IMAGEN N° 13.



Congestión vehicular en Carretera Panamericana Norte. Distrito de San Martín de Porres, 2015.
Fuente: Propia.

IMAGEN N° 14.



Congestión vehicular en Carretera Panamericana Norte (izquierda), congestión vehicular en avenida Túpac Amaru (derecha). Distrito de San Martín de Porres, 2015. Fuente: Propia.

La función urbana persigue que la ciudad como sistema sea habitable por sus usuarios, es por ello que sistemáticamente se encuentre ordenada, respetando los diferentes usos de suelo, por ejemplo, un conjunto de viviendas no deberían mezclarse con un espacio industrial porque ello asegura problemas en los habitantes a futuro, como los trastornos respiratorios o auditivos que van por el eje de la salud física y mental.

La Ciudad de Lima es un organismo viviente que tiene una cualidad bastante importante, su reciente proceso de maduración, que puede ser aprovechado con inteligencia no sin antes realizar algunos ajustes sociales y por ende culturales, que requieren el compromiso de quienes la definen como lo que es, un ser vivo, y no precisamente porque sea sólo una expresión teórica que muchos urbanistas suelen emplear sino porque quienes la habitamos, principalmente los seres humanos, somos quienes hacemos que se defina como un ente viviente porque al cambiar nosotros en función a nuestras necesidades, cambian los espacios en la ciudad y ello es algo imparable y ambicioso.

Lima presentará los mismos fenómenos por algún tiempo, y algunos de ellos podrían evolucionar y arrasarlo de manera crudelísima con la sociedad. La inseguridad ciudadana, por ejemplo, atraída por las constantes apariciones de nuevos atractivos urbanos que concentran grandes colectivos de gente y dinero. También podría ocurrir una falta de cobertura en temas de salud y educación, debido al aumento poblacional.

Tal como lo afirmó el Arquitecto Luis Tagle “Lima es una ciudad joven”, algo tan cierto que puede evidenciarse con la aparición de nuevos edificios con nuevos sistemas constructivos que otros países ya conocían hace algunos años, obras de escala nacional que prometen el desarrollo vial, instituciones del gobierno, nuevos

espacios para culturizarse y efectuar tratados económicos como el próximo centro de convenciones de Lima, nuevos centros comerciales con el ofrecimiento de nuevas tecnologías, y otros por proponerse y ejecutarse ya que el país viene teniendo “mejoras económicas” gracias a las relaciones con otros países bien posicionados; pero el incremento poblacional es el principal fenómeno en mantenerse y requiere controlarse por los posibles efectos que conllevaría, la amenaza es que continúen los aumentos de las cifras de densidad por metro cuadrado y ello exija la extensión de Lima cada vez con una verticalidad muy exagerada, torres cada vez más altas que reemplazan y reemplazarán viviendas unifamiliares y viviendas colectivas de menor escala, como el primer rascacielos que se pretende construir en el terreno del antiguo edificio Limatambo en el distrito de San Isidro.

Fomentar la verticalidad exagerada en la Ciudad de Lima, tentativamente nos llevaría a convertirla dentro de algunos años en una ciudad como México D.F. o Santafé de Bogotá y posteriormente como Nueva York, Tokyo o Shanghai, donde la escala humana es reemplazada por los enormes edificios construidos y el hombre se reduce totalmente, perdiendo su protagonismo como usuario principal de los espacios. El efecto es gravísimo porque el metraje de ocupación por habitante es cada vez más reducido, es cada vez más inhumano.

Ello no sólo modificará la escala, sino que efectuará, que la vulnerabilidad de las personas se incremente debido a la peligrosidad, el riesgo por efectos sísmológicos y por ende la vulnerabilidad de la vivienda. No olvidemos que la Ciudad de Lima pertenece a un país ubicado dentro del cinturón de fuego y que se está viviendo una etapa de silencio sísmico de varios años que promete en cualquier momento dejar de corresponder.

También podría ocurrir que surja una nueva conurbación de la Ciudad de Lima con alguna ciudad cercana luego de que la verticalidad ya no pueda continuar tan seguidamente. Ello podría presumirse aún más porque cada vez se está terminando de habilitar los bordes de la ciudad e incluso ya se están atravesando los límites provinciales como en el sur chico en los distritos de Chilca, Mala y Asia en la Provincia de Cañete, al norte chico los distritos de Huaral y Chancay en la Provincia de Huaral, y hacia el este, Chosica que pertenece a Lima, prácticamente ya se juntó con el distrito de Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí; y como antiguamente le pasó con la Provincia Constitucional del Callao, entonces ahora podría ocurrir con Huaral o Cañete, y porque no con Canta y Huarochirí.

La falta de abastecimiento de espacios públicos, el congestionamiento generado dentro de las grandes torres para salir o entrar a ellas y el aumento de la intensidad de la contaminación sonora, son efectos que también se producirían a

causa del incremento poblacional y de tal transformación que venimos acaeciendo. A partir de ello se generaría un cambio muy rudo en la vida de las personas, porque habría mayor competencia, mayor tasa de desempleo, desplazamientos más distantes, y una vida muy agitada a la que no estamos acostumbrados por lo que como remate mencionaríamos al estrés que generaríamos en nosotros.

Esto no queda sólo aquí, sino que es algo que resultará como un “efecto mariposa” porque una pieza que se mueve, mueve a otra, y ésta última a otra más, y sucesivamente, como un castillo de naipes”.

Hasta ahora hemos mencionado una serie de conflictos socioculturales que se abordan a partir de éste proceso de transformación que está viviendo la Ciudad de Lima. Ello en definitiva transformará la conducta humana. Es preciso que la gobernación esté comprometida para que regule los fenómenos, actualizando los planes de desarrollo urbano más seguida porque como hemos podido evidenciar en los últimos tiempos la población ha venido cambiando con mayor velocidad, no sólo en aumento de cifras demográficas sino en referencia a las costumbres y a las nuevas exigencias que la gente presenta debido a la tecnología y a la era de la información.

Hemos podido abordar algunas de las consecuencias que las personas provenientes de otras provincias generaron por necesidad, a partir de actitudes que hasta el momento se practican, como la autoconstrucción, que culturalmente se asocian a la generación de una costumbre, en muchos casos por economizar, que son re-expresados en la imagen urbana, como construcción de identidad y la generación de una problemática psicosocial, la vulnerabilidad del usuario y del vecindario, la problemática de la vialidad no resuelta y la combustión y generación de residuos nada sostenibles.

Es entonces que a partir de ésta problemática histórica, arrasadora hasta comprometer a los pobladores de nuestros tiempos; hemos podido detectar una temática investigativa considerablemente inquietante, por lo cual tomamos un cruce entre la percepción del poblador que concibe sobre la calidad de su vivienda y la función urbana como escenario donde se evidenciarían las consecuencias provocadas.

1.1. Formulación Del Problema

1.1.1. Problema General

- ¿De qué manera la calidad de vivienda se relaciona con el funcionamiento urbano en Lima Norte?

1.1.2. Problemas Específicos

- ¿En qué grado la dimensión CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA se relaciona con el funcionamiento urbano en Lima Norte?
- ¿En qué grado la dimensión CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA se relaciona con el funcionamiento urbano en Lima Norte?
- ¿En qué grado la dimensión SEGURIDAD DE LA VIVIENDA se relaciona con el funcionamiento urbano en Lima Norte?
- ¿Cómo es la calidad de vivienda en Lima Norte?
- ¿Cómo es el funcionamiento urbano en Lima Norte?
- ¿De qué manera las dimensiones de la calidad de vivienda se relacionan con las dimensiones del funcionamiento urbano en Lima Norte?

1.2. Delimitación De Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar el grado de relación de la calidad de vivienda sobre el funcionamiento urbano en Lima Norte.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el grado de relación de la dimensión CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA sobre el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Analizar el grado de relación de la dimensión CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA sobre el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Analizar el grado de relación de la dimensión SEGURIDAD DE LA VIVIENDA sobre el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Describir el estado de la calidad de vivienda de la Comuna en Lima Norte.
- Describir el estado del funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Determinar el grado de relación entre las dimensiones de la calidad de vivienda y las dimensiones del funcionamiento urbano en Lima Norte.

1.3. Justificación e Importancia del Estudio

La “calidad de la vivienda” y la “función urbana” son variables muy complejas debido a su composición por muchas otras variables (sub-variables), y por lo general son estudiadas de manera separada y superflua, en su mayoría abordando sólo una de sus particiones.

Por lo general la mayoría de las investigaciones que se han realizado sobre calidad de la vivienda se han efectuado de manera objetiva, como las encuestas de vivienda del INEI, sin considerar la percepción del usuario como agente permanente en la edificación, donde la cuantificación del aporte subjetivo (sensorial-mental-psicológico), relacionado sin duda a su nivel cultural, podría permitirnos tener una mejor aproximación a la relación de la realidad con el usuario (el efecto-impacto de la vivienda y ciudad sobre el usuario, conexión o asociación de la vivienda y ciudad con el usuario). De manera análoga podría hablarse de la función urbana, aunque hay investigaciones que han considerado las manifestaciones subjetivas de los usuarios, se deja de estudiar la función urbana en su composición por otras variables. De igual forma ambos temas son de mucha importancia porque son indicadores sociales que evidencian mucho acerca del bienestar de una ciudad y por tanto también de sus pobladores. Por tanto, el disponer de una cuantificación acerca del bienestar del poblador en la disposición de su vivienda y pertenencia de su ciudad, permitirá referirse en términos de calidad cuán habitable es su ciudad como sistema y su vivienda como parte de ella.

Se pretende que con las conclusiones se ponga en manifiesto el comportamiento asociado de ambas variables en el estudio, con la finalidad de efectuar un control que exija mayor formalidad en el proceso previo de la edificación propiamente y la prevención debida que corresponde considerarse de manera exhaustiva, partiendo principalmente por los pobladores que evaden la construcción formal, hasta un nivel macro, las constructoras que optimizan el espacio para habitar y los materiales que se emplean, siendo inhumano e inhabitable, por el sentido de tomar conciencia primando entonces la importancia de la seguridad, la salud física y mental y otros factores del poblador, considerando la cualidad humana y sensibilidad como tal.

1.4. Delimitaciones

- Espacial

El trabajo de investigación se delimita espacialmente en el sector de Lima Norte, de la Provincia de Lima, conformado por los distritos de Ancón, Carabayllo,

Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres y Santa Rosa.

- Temática

La temática seleccionada para el trabajo de investigación comprende dos contextos principales, la CALIDAD DE VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA, que son desarrollados dentro del urbanismo y la arquitectura; desde una óptica de percepción de la calidad de vivienda y los efectos que genera sobre el funcionamiento urbano en Lima Norte.

- Temporal

El procedimiento de levantamiento y de gestión de datos para el presente trabajo de investigación se desarrolla dentro del periodo de mayo hasta junio de 2015.

- Social

El trabajo evalúa las principales percepciones y conocimientos de los pobladores de Lima Norte como único actor acerca de la orientación que tienen para la construcción de sus viviendas. Se ha de encuestar a personas que han adquirido legalmente o ilegalmente sus terrenos donde están levantadas sus viviendas o están en proceso.

1.5. Limitaciones

- No hubo la disponibilidad inmediata por parte de las personas para participar en la encuesta.

- Falta de disposición por parte de las personas para aceptar participar en la encuesta.

- Demanda de tiempo adicional para explicar y guiar la manera adecuada del llenado de la encuesta.

- Demanda de tiempo adicional para revisar la encuesta luego de haber sido llenada por el encuestado, con la finalidad de detectar omisiones.

- Se acudió a realizar gastos adicionales para adquirir artículos como incentivo para los encuestados.

- La complejidad de la temática y el escaso abordaje de trabajos afines.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

VALDIVIA LORO, Arturo (2011) **“Calidad de la imagen urbana. Comprensión por medio de las categorías visuales del modelo teórico del estado estético”**. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Actualmente se entiende a la imagen urbana como la percepción que tienen los ciudadanos sobre el marco visual que conforma la ciudad, esta forma de análisis propuesta por Lynch y Cullen no deja de poseer un solo enfoque que requiere de un análisis cualitativo en su integridad, con lo cual se convierte en un estudio complejo, en las cuales la construcción de mapas mentales es la mejor manera de representarlas, estas si bien señalan lugares que se encuentran en el imaginario colectivo de la sociedad, aún no propicia la forma de comprender si es que a su vez se tratan de imágenes de calidad, así por ejemplo, un mercado local con una estética deteriorada debido a desperdicios u otros factores –como también la propia composición pictórica de la imagen-, puede estar en el colectivo urbano como sitio representativo, pero a su vez puede ser juzgado como una imagen urbana sin calidad.

También no se está comprendiendo a la calidad según los conceptos dados por el ISO 9000, el cual explica que calidad trata del grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con requisitos, sin embargo ¿Cómo determinar esos requisitos? Se debe considerar que estos requisitos no son evaluados solamente por los profesionales a cargo, sino, según el ISO9000:2000, debe haber una constante evaluación por parte de los consumidores (para el caso de estudio: los ciudadanos)

Debido a que la problemática atraviesa desde la aplicación inapropiada de “calidad” y el modo incorrecto de evaluar la imagen urbana (ya que por lo general se evalúa el imaginario urbano) -previando de este modo un análisis distinto al propuesto por Kevin Lynch y Gordon Collen- se propone la utilización del modelo teórico del estado estético (M.T.E.E.) como herramienta para proceder a la identificación de los patrones de composición que considera la población del caso evaluado. De este modo, al usar las categorías visuales propuestas por el modelo, se podrá comprender la calidad de la imagen urbana, evaluada a partir de los actores urbanos involucrados. Entonces, es necesario comprobar si las categorías

visuales del M.T.E.E. son realmente de importancia para comprender el nivel de calidad de una determinada imagen urbana (I.U.) para que de este modo se pueda obtener calidad (Q) en función de los requerimientos y exigencias de la población evaluada.

Las hipótesis a su vez son las conclusiones generales por lo tanto:

1. Es posible identificar las jerarquías de las categorías visuales en una determinada población, ya que no necesariamente todas estas presentan a la imagen urbana con igual ponderado. Entonces, la jerarquización de las categorías visuales está directamente relacionada con la población del lugar urbano analizado.
2. Las categorías visuales constituyen un modo adecuado de agrupar a las variables de análisis ya que facilita la obtención del valor del estado estético. De este modo ayuda a un mejor entendimiento del por qué una determinada sociedad considera con calidad una determinada imagen urbana en comparación de otra.
3. Es necesario proceder al análisis de las categorías visuales por medio de la satisfacción de la población. Al proceder a relacionar estas variables será posible entender los patrones que fomentan la satisfacción positiva en los pobladores con respecto a su propia imagen urbana.
4. Como se ha venido mencionando en las conclusiones, el valor del estado estético está directamente relacionado con la preferencia de una imagen urbana en detrimento de otra. Debido a que la preferencia trata por un tema de satisfacción, es posible medir la calidad de la imagen urbana por medio del análisis de las categorías visuales del estado estético.
5. Durante el proceso de encuestas, el encuestado, procedía a la elaboración de un mapa mental para proceder a su juicio de valor. Lo cual comprueba que la evaluación del estado estético del espacio urbano (y por lo tanto de la calidad de la imagen urbana) complementa los actuales estudios de imagen urbana, pero desde una perspectiva más física. Lo subjetivo es brindado por el poblador durante la ejecución de su juicio de valor.
6. Las categorías visuales de Modelo Teórico del Estado Estético son elementos de importancia para la comprensión de los niveles de calidad de una imagen urbana.
7. Las categorías visuales del Modelo Teórico del Estado Estético están incluidas en las imágenes urbanas.

8. Este proyecto de investigación proporciona los lineamientos de aplicación del modelo teórico del estado estético por medio de la evaluación de las categorías visuales para obtener el valor de la calidad de la imagen urbana. Además brinda la capacidad de un mejor entendimiento de la imagen urbana, complementándose con los estudios hasta ahora realizados, desde una perspectiva teórica y práctica.

9. Propiamente en el distrito de Comas: a. La población muestra un mayor análisis por medio del aspecto y la posición del espacio urbano. b. Las categorías de Tamaño y Cantidad quedan rezagadas de modo significativo. c. Debido a la ausencia de espacios urbanos de estar significativos, muestran una mayor preferencia por los parques y de estos prefieren los que poseen un mayor estado de conservación.

10. Con respecto a la categoría visual: Cantidad. a. Se observa una tendencia a escoger el intermedio como los más favorables para el estado estético de la imagen urbana. Por ejemplo, en los tres lugares analizados, en la pregunta 1 (postes), se escoge el valor 10 es preferido entre 13 y 4. Esta coincidencia estará relacionada directamente con lo monótono o lo muy variado de un lugar. Al presentarle a la población imágenes para que contraste, la preferencia estará orientada a la moda de la cantidad. b. Esta preferencia a la moda se aprecia en la pregunta 1 (postes), 2 (edificaciones visibles), 8 (formas) y 10 (proporciones de vanos). Esto plantea la posibilidad de agrupar estos indicadores en una sola variable o sub variable. c. Específicamente en las formas, es apreciable destacar que las imágenes urbanas con menor estado estético poseen un mayor número de formas distintas a los cuadrados y triángulos. Las formas extrañas pueden ser rechazadas por ser elementos que no poseen unidad con el conjunto urbano, irrumpiendo en el proceso gestáltico de semejanza. d. En el caso de los avisos publicitarios, la preferencia, sobre todo en las zonas residenciales analizadas, es por la ausencia de ellos. Habrá una mejor calidad de la imagen urbana en las zonas residenciales en cuanto haya una menor cantidad de avisos publicitarios. e. Propiamente en las edificaciones existe una mayor satisfacción a lo percibido si existe una menor cantidad de proporciones. Es decir, a menor cantidad de proporciones usadas en una edificación mayor será la satisfacción positiva.

11. Con respecto a la categoría visual: Tamaño a. De la muestra obtenida, resalta la coincidencia entre la mayor preferencia y la relación del espacio urbano cuando la relación entre su longitud transversal y longitudinal se aproximada a 1. Por lo tanto, mientras más aproximado sea el espacio urbano a una forma cuadrada mayor será el valor de su estado estético. b. Con respecto a las alturas, existe una relación directa entre la proporción del espacio urbano analizado y la altura máxima de la edificación que contiene a este espacio. Es decir, mientras más

alargado sea el espacio urbano amerita de por lo menos de una edificación alta con respecto a su mayor longitud.

El porcentaje de cielo en comparación con lo edificado debe ser mayor para obtener una mayor satisfacción positiva en la población.

12. Con respecto a la categoría visual: Posición a. Los números de accesos y el valor del estado estético coindicen cuando se hace una comparación entre la posición y el tamaño. De este modo, cuando se analiza la relación entre la cantidad de accesos (permeabilidad) y la relación entre largo y ancho del espacio urbano se obtiene una coincidencia con el valor del estado estético obtenido. Por lo tanto, la cantidad de accesos multiplicado por la proporción del espacio urbano determinará el valor del estado estético de la posición. b. Por tratarse de espacios urbanos residencial, no es relevante la ubicación de estos con respecto a la estructura urbana, siendo la única preferencia la cercanía que tengan los ciudadanos con respecto al lugar analizado.

13. Con respecto a la categoría visual: Aspecto a. En general existe una tendencia por la predominancia de un color dentro del espacio urbano. Sin embargo cuando su color complementario se encuentra en menor porcentaje esta tendencia desfavorece a la imagen urbana. Por lo tanto existirá mejor calidad de la imagen urbana en cuanto exista un color predominante y este se encuentre complementado con su color complementario. Por ejemplo, el color rojo en un 20% complementa al color azul 40% y amarillo 40% (naranja), por lo contrario cuando los colores rojo, azul y amarillo poseen porcentajes similares existe un mayor rechazo. b. Se poseerá un mayor valor del estado estético en cuanto sea menor su factor de reflejancia. c. Las sombras se relacionan de modo directo con el valor del estado estético. Mientras más porcentaje de sombra haya en el lugar (como árboles, proyección de edificios) más elevado será el valor del estado estético. d. Con respecto a la luminosidad, existe una preferencia cuando, en un modo comparativo, su valor porcentual se aproxima a la moda de las imágenes urbanas analizadas.

ARÉVALO-TOMÉ, Raquel (1999). “Construcción de un Índice de Calidad de la Vivienda”. Universidad Complutense de Madrid, España.

En este trabajo se construye un índice de Calidad de la Vivienda que sintetiza las características de la vivienda principal ocupada en España. Se comprueba que en la década de 1980 a 1990 la calidad de la vivienda ha mejorado en todas las Comunidades Autónomas.

En este trabajo se aplica la técnica multivariante de Análisis de Correspondencias Múltiples para construir un indicador del nivel de acondicionamiento físico de la vivienda en España. El indicador es una variable ordinal que refleja un nivel de calidad relativo a una vivienda media y es aplicado para comparar la calidad de la vivienda en las distintas Comunidades Autónomas en los períodos 1980-81 y 1990-91.

La técnica multivariante utilizada hace posible adjudicar a cada vivienda una puntuación, combinación lineal de sus características físicas, que puede identificarse con un índice de calidad de la vivienda. Adicionalmente, se proporciona una medida de la pérdida de información que esta agregación trae consigo. Éste índice procede de la consideración de las dos muestras conjuntas y se trata, por tanto, de una medida homogénea para las viviendas de ambas encuestas. Se aplica para analizar en qué sentido ha variado la calidad de las viviendas principales ocupadas de 1980-81 a 1990-91. Se pretende responder a preguntas como: ¿Puede decirse que la vivienda en 1990-91 tiene mejor calidad que la de diez años antes? ¿Cuál es la ordenación de Comunidades Autónomas respecto a la calidad de sus viviendas en ambos períodos?

Las conclusiones más importantes son:

La correlación lineal media entre el índice de calidad hallado y las características que lo determinan es de 0.58. Las variables más correladas con el índice son los servicios higiénicos y el agua corriente. La pérdida de información que supone considerar la variable índice de calidad en lugar de las variables que representa, es del orden del 12%. Dicha información está recogida en dos variables incorreladas con la calidad, por construcción.

La vivienda principal ocupada en 1990-91 posee mayor calidad que en 1980-81, tanto a nivel nacional como por Comunidades Autónomas. Aunque este resultado se mantiene para todas las Comunidades, se observa un comportamiento heterogéneo entre ellas. Navarra destaca por tener la mayor concentración de

viviendas de mejor calidad en 1990-91 mientras que, Ceuta-Melilla ocupa la peor situación.

Definición de variables y su distribución en % para cada período muestral

VARIABLES. modalidades	EPF 80-81	EPF 90-91
ACON. Años de antigüedad del edificio desde su construcción		
antig0. 10 entre o menos	25.8	17.9
antig1. 10 entre 11 y 20	27.4	32.9
antig2. 10 entre 21 y 30	11.4	23.8
antig3. 10 entre 31 y 50	10.9	12.9
antig4. más de 20	24.5	12.5
HIG. Servicios higiénicos		
hig0. no tiene o compartido con otras viviendas	7.6	1.9
hig1. un baño completo o menos (aseo(s) y/o retrete(s))	76.8	73.4
hig2. más de un baño completo	15.6	24.7
M2V. Número de metros cuadrados de superficie construida		
metros0. menos de 61	23.1	9.4
metros1. entre 61 y 90	48.4	37.7
metros2. entre 91 y 130	21.5	37.2
metros3. más de 130	7.0	15.7
AGUA. Agua corriente		
agua0. no tiene	3.8	0.4
agua1. sólo fría	19.5	5.2
agua2. fría y caliente	76.7	94.4
TEL. Teléfono		
telef0. no tiene	49.3	23.1
telef1. sí tiene	50.7	76.9
CALF. Calefacción		
calef0. no tiene	61.7	11.1
calef1. sí tiene, individual, colectiva y/o aparatos móviles	38.3	88.9
GAR. Garaje		
garaj0. no tiene	83.7	72.5
garaj1. sí tiene	16.3	27.5
LUZ. Luz eléctrica		
luz0. no tiene	0.9	0.2
luz1. sí tiene	99.1	99.8

FRANCO CALDERÓN, Ángela María y **ZABALA CORREDOR**, Sandra Karime (2012). **“Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía”**. Dearq, Bogotá, Colombia.

Los equipamientos urbanos han tenido históricamente un papel fundamental como espacios que permiten a los ciudadanos ejercer el derecho a la ciudad. ¿Cómo la arquitectura y el urbanismo contribuyen a garantizar ese derecho? ¿Cómo los equipamientos favorecen la construcción de ciudad y ciudadanía mediante una mejor integración con el entorno?

En algunas ciudades del país el desarrollo de nuevos e importantes equipamientos, sumado al mejoramiento de infraestructuras existentes, ha permitido reducir una “deuda social” acumulada. Sin embargo, quedan muchos retos en el camino hacia el fortalecimiento de los procesos de inclusión social y para lograr el funcionamiento óptimo de estos espacios en su relación con el entorno.

Tal como se mencionó, el papel de los equipamientos en la estructuración de ciudad y ciudadanía está directamente vinculado con diversas realidades y factores que tienen implicaciones disímiles en los territorios y sus habitantes.

En primer lugar, los equipamientos son objetos, hechos tectónicos, con frecuencia singulares y únicos en su materialidad, ya sea a partir de su calidad arquitectónica y si se quiere “artística”, o por lo menos como consecuencia de su magnitud y sus diferencias formales frente al conjunto de edificaciones para otros usos como la vivienda y el comercio.

La condición de “objetos” de los equipamientos les permite participar en la construcción de ciudad y ciudadanía como puntos de referencia, como hitos que permiten la lectura de la ciudad que hace más de medio siglo promovió Kevin Lynch, en La imagen de la ciudad; como elementos que contribuyen en la consolidación del sentido de pertenencia y la identidad ciudadana a partir del orgullo que genera su resultado formal y estético. El papel del arquitecto es fundamental como “artista” creador de ese “objeto”.

En segundo lugar, los equipamientos representan usos colectivos que suplen algunas de las necesidades básicas de los ciudadanos en su vida cotidiana y del Estado y sus instituciones. A partir de su condición de uso colectivo, los equipamientos, son también puntos de encuentro, de representatividad y de referencia, ya no desde su materialidad sino por la significación de la actividad. Esto significa que los equipamientos influyen directamente en la consolidación del

derecho a la ciudad, en la medida en que se distribuyan equitativamente en el territorio —labor en la que deben contribuir los urbanistas—, y que presten con calidad y responsabilidad los servicios para los que fueron creados a partir de la construcción de edificaciones que lo permitan y promuevan —tarea que recae totalmente en los arquitectos—.

En tercer lugar, los equipamientos son elementos arquitectónicos, ya no desde su acepción de “objeto”, sino como edificación eficiente en su funcionamiento interno y externo. Desde este punto de vista, el arquitecto contribuye a garantizar el derecho a la ciudad mediante el diseño de plantas físicas eficientes y adecuadas que permitan prestar servicios de calidad a los ciudadanos. Así mismo, la precisión del proyecto contribuye de forma directa a mitigar y prevenir la generación de impactos negativos en el entorno, en la medida en que se provean soluciones a los requerimientos asociados al funcionamiento del equipamiento: áreas y espacios suficientes y amplios para la escala y demanda del equipamiento, oferta de bienes y servicios requeridos por los usuarios, manejo adecuado de los accesos vehiculares y peatonales, provisión de estacionamientos, entre otros.

Finalmente, los equipamientos son hechos urbanos, no solo por su localización en la ciudad con la cual tienen una relación de interdependencia en cuanto a impactos, beneficios y requerimientos, sino además porque, en conjunto, conforman uno de los principales sistemas estructurales de las urbes en relación directa con los otros sistemas. La tarea principal de los urbanistas y los arquitectos en este campo es la planificación asertiva del sistema de equipamientos, de tal manera que se asegure equidad en su distribución en el territorio, implantaciones acordes con la escala y usos, así como diseños que prevengan o contribuyan a mitigar impactos generados por los equipamientos. En este sentido, se sugiere que los equipamientos aseguren:

- La provisión de espacios suficientes para responder a los diversos requerimientos del uso, según su escala, tipo y demanda, y para albergar la totalidad de los usuarios sin utilizar para tales fines, vías y espacios públicos aledaños.

- El diseño de espacios, en el interior del equipamiento, para la venta de bienes y servicios demandados por los usuarios, como cafeterías, fotocopadoras o papelerías.

- La planificación de su crecimiento de tal manera que se evite la expansión o el crecimiento “invasivo”.

- La ubicación y el diseño adecuados de los accesos de vehículos —particulares, de carga, buses, ambulancias, taxis, otros— preferentemente sobre las vías con

menor flujo vehicular, así como la provisión justa de cupos de estacionamiento con soluciones de parqueo tanto para empleados como para usuarios.

-La integración armónica del edificio con el espacio público circundante para aprovechar el equipamiento como lugar que propicia el encuentro ciudadano.

En síntesis, la integración de los equipamientos con el entorno es posible si se reconocen los efectos positivos o negativos que pueden originar y, en consecuencia, se asumen como premisas en el proceso de planificación y diseño. Así mismo, en lo estético, se debe tener presente que la calidad arquitectónica es fundamental en cualquier proyecto y que estas infraestructuras son elementos básicos para garantizar el derecho a la ciudad.

En Colombia los equipamientos se están reinterpretando y consolidando como edificios que trascienden la infraestructura física para convertirse en promotores de nuevos proyectos de ciudad en los cuales la inclusión, la equidad y la solidaridad ocupan el primer escalón en las prioridades de la gestión pública. Retomando el concepto de derecho a la ciudad, esta vez mediante el enfoque que propone David Harvey cuando afirma que es “un activo derecho a hacer de la ciudad un lugar distinto, a darle forma de acuerdo con nuestros deseos más profundos y a rehacernos a nosotros mismos en ella de una manera diferente”, es posible afirmar que los equipamientos colectivos, como han sido concebidos recientemente en algunas ciudades colombianas, han permitido a miles de personas de escasos recursos cumplir sus deseos de sentirse incluidas a través de un derecho que les había sido negado: ser ciudadanos de la ciudad que habitan.

Es necesario enfocar también los esfuerzos en lograr una mejor integración de los equipamientos con el entorno, tanto en los nuevos proyectos como en los edificios ya existentes, muchos de los cuales producen impactos negativos que dificultan el funcionamiento de la ciudad.

Algunas ciudades colombianas han respondido con instrumentos de planificación orientados a mitigar o prevenir los impactos negativos de los equipamientos, a partir de su reordenamiento interno y de acciones contundentes en relación con su implantación. Sin embargo, a pesar de las múltiples soluciones posibles y la existencia de reglamentaciones claras, se requiere un mayor compromiso de los actores involucrados en la prevención y disminución de los impactos. Garantizar una relación óptima del equipamiento con el espacio circundante es una tarea a asumir en la práctica del ordenamiento territorial, el urbanismo y la arquitectura.

De esta forma, a partir de la conjunción de esfuerzos para asegurar equipamientos integrados con el entorno y manejados de forma adecuada y eficiente como

objetos, usos colectivos, hechos arquitectónicos y hechos urbanos, se podrá cumplir con la misión que tienen el urbanismo y la arquitectura en la construcción de ciudad y ciudadanía, a partir del diseño y la adecuación de los equipamientos.

GARCÍA GARCÍA, Diva Marcela (2013). “Calidad, satisfacción y demografía residencial”. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

El texto explora las posibilidades conceptuales y metodológicas que abre el estudio de la demografía residencial y enfatiza en el estudio de las percepciones de calidad y satisfacción residencial a partir de características particulares de los hogares que las habitan. Desarrolla tres tensiones conceptuales que enriquecen el debate sobre la construcción de entornos residenciales óptimos: población-vivienda, objetivo-subjetivo y vivienda-residencia.

El estudio de las variables que determinan la propensión a habitar viviendas de calidad y presentar satisfacción residencial ha sido uno de los principales intereses de los investigadores. Fruto de la revisión de algunos de los trabajos, a continuación se clasifican las variables relevantes en los tres niveles de análisis propuestos por Kemeny para la observación del fenómeno residencial. Se diferencian las variables según la medición de aspectos objetivos o de percepciones; se nota que, en la mayoría de los casos, solo uno de estos tipos es privilegiado en las investigaciones y pocas veces se intenta analizar su relación.

Esta categorización muestra varias tendencias: por un lado, se aprecia la fuerte concentración de investigaciones sobre las condiciones sociodemográficas de los hogares como determinantes de su relación con el espacio residencial.

En cuanto a la vivienda, se muestra que las mediciones han estado más enfocadas a la identificación de los problemas estructurales del parque residencial, que a las percepciones que tienen los hogares de este, aunque se han propuesto variables interesantes en este sentido.

En lo referido al entorno residencial, se evidencia que los estudios se han dirigido a la indagación por las relaciones sociales entre vecinos y otros asuntos como la percepción de seguridad del vecindario, pero han dejado de lado los rasgos físicos que lo constituyen.

Lo anterior indica que el análisis de los factores subjetivos que determinan la percepción de satisfacción con la vivienda, sea por sus características físicas internas o por la composición y los servicios ofrecidos en el entorno, sigue siendo un campo de trabajo por explorar. La urgencia de desarrollar avances investigativos en esta materia es manifiesta, dado que esto favorecería el aprendizaje sobre las prácticas y preferencias residenciales de los hogares según sus características, lo que permitiría hacer más aplicables los conocimientos sobre

la existencia de elementos culturales en la apropiación de los espacios de vivienda.

De allí que se pudiera profundizar en los puntos clave para generar proyectos residenciales acordes con las características de quienes los habitarán, para favorecer la eficacia de la inversión de recursos públicos y privados.

Conclusiones

Este recorrido por los enfoques del estudio de la demografía residencial ayuda a comprender la profundidad de las implicaciones de considerar el hecho residencial como un campo que supera las tradicionales concepciones de la vivienda como un hecho físico y objetivo. Esta forma de abordaje del fenómeno residencial, brevemente explorado en contextos como el colombiano, señala una serie de relaciones conceptuales que vale la pena desarrollar a profundidad en nuestro medio.

A continuación se indican por lo menos tres:

1. Población-vivienda: relación desarrollada de manera extensa como sustento de la demografía residencial. Va desde la reflexión sobre el mercado inmobiliario hasta la forma en que se apropia y se dispone el espacio para construir en él la vida familiar, según las condiciones propias del hogar y de las posibilidades que brindan los espacios físicos internos y externos a la vivienda.
2. Vivienda-entorno: recoge la relación entre las distintas esferas —micro, meso y macro— del hecho social de residir. En este sentido, explora la vinculación entre lo que sucede al interior de la vivienda y lo que pasa en los contextos externos, que van desde el barrio o el vecindario hasta el ámbito urbano en su conjunto. Esta tensión surge cuando se reconoce que el hecho de residir no solo se localiza en la vivienda y que el entorno influye también en la satisfacción residencial, por lo que deberían constituir la medida de calidad de la misma.
3. Realidad-percepción: esta relación se asemeja a la trazada entre calidad y satisfacción, en la que se revisa la diferencia entre lo esperado y lo obtenido. Esta complementariedad entre lo objetivo y lo subjetivo también permite captar matices en los componentes de las necesidades residenciales cualitativas y en las formas de medir la satisfacción residencial.

GÓMEZ LOPERA, Francisco (2005). “Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades”. Universidad Politécnica de Valencia, España.

En este trabajo, tras una amplia reflexión sobre el papel de las zonas verdes de la ciudad, se resume la metodología empleada y el plan de acción para la verificación del papel que juegan las «zonas verdes» en el confort de la ciudad de Valencia, tomada como prototipo de ciudad mediterránea. Partiendo de un análisis de la situación climatológica de la ciudad, se investiga el comportamiento de varios «índices de confort», conocidos internacionalmente, en una serie de distritos de esta ciudad que se consideran característicos y, en su conjunto, definen el comportamiento urbano. Se ha conseguido formular algunos de estos índices de confort en función de las zonas verdes y posteriormente, se consigue conocer la dimensión de estas zonas verdes, en cada distrito, para que teóricamente puedan ser considerados confortables. Esta metodología se considera válida como herramienta de quienes planifican las grandes ciudades, en el diseño de las zonas verdes.

La ciudad de Valencia ha servido como escenario de la investigación, ya que, según la bibliografía internacional, este tipo de estudios ha de realizarse in situ y bajo condiciones precisas de espacio urbano y variables medioambientales.

Se han utilizado diez índices de confort y bienestar distintos, de los que se han seleccionado tres, que se han empleado para analizar la incidencia de la vegetación en la confortabilidad de las zonas de muestreo.

Se han podido contrastar resultados, en la confortabilidad que ofrecen los distintos espacios urbanos, quedando patente, por ejemplo, la diferencia de comportamiento de zonas ajardinadas y sin jardín, calles con arbolado y sin arbolado, e incluso midiendo el comportamiento de las distintas orientaciones de las calles.

Se puede afirmar la existencia de una correlación entre las posibilidades de confort urbano y la existencia de zonas verdes, tanto más exacta cuanto mayor es la dimensión de estas áreas de arbolado o zona verde.

Se ha demostrado la posibilidad y validación de unas fórmulas que permiten la cuantificación relativa de las zonas verdes de una ciudad, en relación con el confort, medido en condiciones de bienestar climatológico.

MORENO OLMOS, Silvia Haydeé (2008). “La Habitabilidad Urbana como Condición de calidad de Vida”. Universidad de Colima, México.

El estudio de la calidad de vida a través del tiempo ha sido abordado desde diferentes enfoques, lo que presenta un amplio abanico de posibilidades para establecer una medición concreta de todos los factores que intervienen en ella. Partiendo de esta perspectiva, este trabajo pretende definir el concepto de la habitabilidad urbana como uno de los factores que permiten el desarrollo de calidad de vida dentro del espacio urbano.

Para descubrir la situación que actualmente se está presentando en las ciudades es necesario realizar una pequeña revisión histórica de los fenómenos más relevantes que se fueron generando en su formación, cuando el motor de su evolución era la satisfacción de las necesidades colectivas cuyo fin era lograr una mejor calidad de vida.

Desde la Edad Media hasta entrado el siglo xix las ciudades europeas presentaban un sinnúmero de enfermedades como hepatitis, cólera, tuberculosis, etcétera, debido al descontrol de las aguas residuales, a los espacios habitacionales poco ventilados, a la suciedad y al hacinamiento de las personas más pobres, lo que se conoció históricamente como peste; en esta etapa se perdió por dichas causas una gran cantidad de vidas. Ante esta situación, en la Inglaterra del siglo xix se generó un movimiento de filántropos y administradores públicos que trataron de mejorar las condiciones de vida de los pobres, con especial énfasis en la vivienda, problema que a raíz de la Revolución Industrial se agudizó. Este movimiento fue exitoso debido a que la peste afectaba tanto a pobres como a ricos, de ahí la importancia de resolverlo.

Fue entonces que Lord Shaftesbury definió por primera vez en Inglaterra los estándares mínimos exigibles de salubridad en las viviendas y en el medio urbano (Naredo, 1997: 20) estableciendo las condiciones mínimas de espacio, ventilación, luz, dotación de agua y de un mueble de baño por familia dentro de las viviendas, así como la disposición de redes de infraestructura de agua potable y alcantarillado a nivel urbano.

Para financiar estos cambios una de las vías era gravar a los ricos (para permitir a los pobres el acceso a los estándares) y la otra era subir los salarios de los pobres para que pudieran pagarlos. Finalmente, después de la polémica ocasionada se logró que se cumplieran las normas incluyéndolas dentro del marco institucional. Sin embargo la inclusión del sanitario y las líneas de drenaje sólo constituyeron una solución de momento, ya que se eliminaban los residuos pero los fluidos eran

enviados a áreas alejadas, lo que dificultaba su reutilización, es decir se multiplicaba la demanda de recursos y la emisión de residuos a costa de otros territorios ubicados en la periferia.

Como se observa, las soluciones empleadas a las necesidades de la ciudad se fueron resolviendo de manera parcial o local, desplazando los problemas hacia territorios más alejados espacial o temporalmente, fenómeno que se sigue presentando en la mayoría de las ciudades que actualmente habitamos. Esto acarrea disfunciones locales y globales, que hoy se consideran como unos de los principales problemas de las grandes metrópolis, que repercuten directamente en la calidad de vida de los habitantes y el grado de habitabilidad que se presenta dentro de ellas.

Por esta razón es de vital importancia considerar la reutilización de los recursos de manera eficiente, de ahí que el término autosustentable se enfoque a mejorar la situación actual y prevea a futuro el cuidado de los recursos.

La habitabilidad, entonces, no es dada sino creada, significa que debe cumplir con ciertos estándares con relación a las condiciones acústicas, térmicas y de salubridad, esto es, sonidos, temperatura y sanidad, o de otro modo, protección contra ruidos, comodidad ambiental e higiene, aunque hoy en día se agrega el ahorro de energía.

En síntesis, para que exista calidad de vida en los espacios, siendo en este caso los que existen dentro de un desarrollo habitacional, éstos deberán tener principalmente áreas urbanas habitables para el ser humano. De ahí se puede concluir que sin habitabilidad no hay calidad de vida o, mejor dicho, la habitabilidad constituye una condicionante para el desarrollo de calidad de vida dentro del espacio urbano.

MUES ZEPEDA, Astrid María (2011). “Habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible”. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

El diseño y la adaptación de los espacios en sus diferentes escalas, ha tenido la habitabilidad como centro y razón de ser. La habitabilidad se relaciona implícitamente con la sostenibilidad, siendo la primera, una parte del esquema tradicional del Desarrollo Sostenible representado por los tres ámbitos (social, económico y ambiental) que se intersecan entre sí, y en el cual la habitabilidad se ubica en la intersección de lo ambiental y lo social, lo —soportablell (bearable), y que en francés se denomina vivible o —habitablell.

Se demuestra que la habitabilidad tiene una íntima relación con la sostenibilidad y representa una medida de ella mediante un análisis de los indicadores ambientales, sociales y económicos utilizados por diversos organismos internacionales para medir aquellos aspectos relacionados de manera directa con la habitabilidad y el Desarrollo Urbano Sostenible (DUS).

El concepto de habitabilidad cambia en el tiempo por lo que sus características son variables pero las originales que se han mantenido son las llamadas de habitabilidad primordial. Se puede medir mediante indicadores de tipo ambiental, social y económico y se encuentra significativamente vinculada al DUS ya que ambos consideran algunos criterios idénticos para medirse.

Con base en los resultados, se puede afirmar que la habitabilidad representa un porcentaje de la sostenibilidad; la mayor parte de los indicadores comunes a los criterios de DUS y de habitabilidad son de tipo ambiental y se considera necesario equilibrar esta tendencia y tener indicadores que consideren los aspectos sociales y económicos.

Se identificaron áreas de coincidencia que carecen de indicadores por lo que se plantea la necesidad de generar nuevos indicadores que den información sobre habitabilidad en el contexto del Desarrollo Urbano Sostenible.

A manera de propuesta, se desarrolla parcialmente un índice compuesto de nueve indicadores estudiando las relaciones entre ellos para futuras investigaciones.

-La habitabilidad es la cualidad de un espacio de ser habitable de acuerdo a determinadas normas y códigos que tiene un espacio y que conforme a ellos define su capacidad para satisfacer las necesidades humanas; debe proporcionar confort y protección a sus ocupantes, proteger su salud y tener la superficie adecuada para alojarlos.

-La habitabilidad tiene un grado de relación con la sostenibilidad del sitio, desde una perspectiva de diseño de espacios y las mejores prácticas de diseño conforme a principios básicos; se deben reducir o eliminar los impactos ambientales negativos, así como mantener o disminuir el grado de entropía causado por dicho espacio y sus ocupantes.

-El concepto de habitabilidad ha cambiado en el tiempo por lo que sus características son variables pero las características que se han mantenido son las llamadas de habitabilidad primordial (el clima y microclima, la disponibilidad hídrica y la profundidad de mantos freáticos, la composición del suelo, los ecosistemas y la biodiversidad, la erosión hídrica y eólica, los rellenos y la ubicación respecto a zonas de riesgo).

-La habitabilidad se puede medir mediante indicadores de tipo ambiental, social y económico.

-La combinación de criterios de habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) dan como resultado la necesidad de generar nuevos indicadores de habitabilidad.

-La habitabilidad se encuentra significativamente vinculada al DUS ya que ambos consideran algunos criterios idénticos para medirse.

-Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que la habitabilidad representa un porcentaje de la sostenibilidad.

-La mayor parte de los indicadores comunes a los criterios de DUS y de habitabilidad son de tipo ambiental.

-Debido a lo anterior, se considera necesario equilibrar esta tendencia y tener indicadores que consideren los aspectos sociales y económicos.

-Los indicadores de índole económica son comunes para medir el crecimiento de los países, sin embargo, en el ámbito de la habitabilidad no se encontraron indicadores económicos que tuvieran relación directa con ella.

-Existen áreas que carecen de indicadores que den información (ambiental-social, ambiental-equitativa, ambiental-económica y ambiental-viable).

-Se requiere también desarrollar más indicadores que den información de tipo habitable-ambiental, habitable-social, habitable-equitativo, habitable-económico y habitable-viable para tener un panorama más completo de la sostenibilidad y la habitabilidad en el contexto del Desarrollo Urbano Sostenible.

-Lo anterior abre posibilidades para líneas de investigación.

-Con base en las Tablas 4 y 5 es posible desarrollar nuevos indicadores que puedan utilizarse para evaluar criterios tanto de habitabilidad como de DUS con el objetivo de elevar la proporción de la relación entre habitabilidad y DUS. En el ámbito del diseño de espacios, la arquitectura y el urbanismo, el concepto de habitabilidad puede considerarse como una parte de la sostenibilidad ya que comparte criterios con el DUS y la proporción de criterios que se comparten entre ambos conceptos podría aumentar mediante el desarrollo de indicadores específicos.

RANGEL MORA, Maritza Amelia (2009). “Indicadores de Calidad de Espacios Públicos Urbanos para la Vida Ciudadana en Ciudades Intermedias”. 53° Congreso Internacional de Americanistas, México.

La búsqueda de calidad de vida en ambientes urbanos ha tomado muchos matices pero sigue siendo una necesidad perentoria. El hacerlo a través de la acción del arquitecto, en ciudades intermedias, nos ha llevado a concebir la calidad ambiental urbana, definiéndola como las buenas condiciones del espacio físico urbano, externo a lo edificado, percibida y valorizada por sus usuarios.

Los espacios públicos urbanos deben ser vistos como el motor de nuevas perspectivas en la ciudad, el escenario para el desarrollo de necesidades colectivas y de vida pública, el generador de la identidad del lugar y alto determinante de su paisaje; indisoluble con la naturaleza, la gente y sus dinámicas.

La tipificación, condiciones y características, diálogo con el espacio arquitectónico y con otras disciplinas, además de sus oportunidades para enriquecer la vida urbana ciudadana, es una vertiente singular en desarrollo, sobre el espacio público, que refuerza ampliamente la visión de ciudad como sistema, su concepción holística.

La investigación documental y el análisis situacional de casos de estudio, con la participación de actores, es el método adelantado para el desarrollo de esta línea. Se busca generar indicadores para medir la calidad del espacio público en su acepción para procurar la vida urbana y la dignidad ciudadana.

A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la metodología producida para reconocer calidad ambiental urbana del área señalada como caso de estudio: sector La Parroquia – Los Curos, en lo referente al análisis de los aspectos socioculturales. Este espacio, como se mencionó, es un área de la ciudad intermedia Mérida que sirvió de ejemplo para diseñar y probar tal metodología. Los resultados que a continuación se presentan expresa lo exitoso del método al haber podido lograrse los objetivos generales propuestos, mencionados anteriormente en la página 9; particularmente por dar un aporte probado y exitoso al urbanismo para que cuente con mecanismo sistemático de evaluación de calidad ambiental urbana de ciudades intermedias, en lo referente a uno de sus valores centrales como lo es la vida pública, socio cultural. Con tal mecanismo, debido a su especificidad, será también posible recomendar las propuestas de implantación y/o mejoras de tales espacios de ciudades

intermedias, en particular, como bien lo merece el futuro de nuestras ciudades y por ende la calidad de vida de sus habitantes.

-El cuadro anexo expresa integralmente, en forma numérica, los resultados del análisis comparativo entre los diferentes sectores componentes del área de estudio, con la condición ideal establecida a través del puntaje asignado para cada variable, pautándose como valor máximo ideal el de diez (10) puntos, cuyo logro expresa la condición de “excelencia” en un indicador. Igualmente es posible leer en dicho cuadro los valores promedios obtenidos por cada satisfactor. Las particularidades serán estudiadas a continuación

-Este trabajo ha permitido reconocer la presencia de tres grandes tipologías de espacios socioculturales urbanos, en razón de las funciones que ellos cumplen, la libertad para su uso, y su localización:

- Espacios socioculturales formales (Espacios tradicionales)
- Espacios socioculturales especializados (Espacios interiores)
- Espacios socioculturales espontáneos (Espacios informales)

-La oferta del equipamiento sociocultural en el área de estudio puede calificarse como media, con poca variedad y alta influencia de los espacios socioculturales espontáneos. La ponderación obtenida fue de 5,4 del valor ideal “10” establecido.

-Son los espacios socioculturales formales los más populares, además de presentar una mayor diversidad en la oferta; siendo los niños los usuarios más frecuentes, al equivaler con el 45 % del total de la población, seguido por los jóvenes.

-Los lugares socioculturales espontáneos aparecen en el área de estudio, figurando por su propio peso, al compadecerse con el 31 % del total de los espacios socioculturales existentes. Figuran como alternos a los espacios socioculturales formales o especializados pero, sin que, generalmente, reúnan las condiciones mínimas más recomendables para la vida sociocultural, aunque la fomenten.

-Es el sector tradicional La Parroquia el que presenta las mejores condiciones –sin ser las ideales- en sus espacios para fortalecer la vida sociocultural de su comunidad, al ser ponderado con 8/10 puntos, lo que equivale al 80 % del total ideal. Lo sigue el sector catalogado como “nuevos desarrollos de interés social”: Los Curos, el cual también es considerado como de buenas condiciones al calificar con una ponderación equivalente al 76 % de lo establecido como ideal. En el tercer lugar se encuentra el sector de “nuevos desarrollos para clase media” El

Carrizal, el cual resulta con una ponderación equivalente al 65 % de la ponderación total. Los “poblamientos espontáneos” Buenaventura y La Candelaria pueden ser calificados como poseedores de condiciones medias al completar un puntaje equivalente al 59 % de la valoración ideal. Cercano a estos pero por debajo de la media se encuentra el sector considerado como “nuevo desarrollo de clase media”: Alto Chama, el cual alcanza una ponderación equivalente al 43% de la ideal.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA. SECTOR LA PARROQUIA – LOS CUROS. MÉRIDA. CUADRO SÍNTESIS DE ASPECTOS SOCIO-CULTURALES							
SATISFACTORES Y VARIABLES	LA ARROQUIA	ALTO CHAMA	EL CARRIZAL	LA MATA	LOS CUROS	SAN BUENAVENTURA LA CANDELARIA	TOTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO
	(a)	(b)	(c)	(c)	(d)	(e)	
EXISTENCIA	7	3	5	3	10	5	5,5
SUFICIENCIA	7	3	5	0	8	7	4,75
CALIDAD							
accesibilidad	10	7	5	3	7	8	6,25
ESTADO FÍSICO	7	2	7	0	8	5	4,63
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	10	2	8	0	7	5	4,88
PARTICULARIDADES	7	2	5	0	5	5	3,62
PROM.V. CALIDAD	8,5	3,25	6,25	0,75	6,75	5,75	4,85
USO							
FRECUENCIA	10	5	7	2	10	10	7
TIPOS DE USUARIOS	7	3	10	3	8	5	5,88
PROM.V. USOS	8,5	4	8,5	2,5	9	7,5	6,44
SEGURIDAD							
PERSONAL	7	5	5	3	2	5	4
VIAL	10	7	8	2	3	5	5,5
AMBIENTAL	10	10	10	5	7	2	7
PROM.V. SEGURIDAD	9	7,3	7,7	3,3	4,6	4	5,5
PROM. V./ SECTOR	8	4,3	6,5	1,9	7,6	5,9	
PUNTAJE TOTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO							5,4

a: casco tradicional b: nuevos desarrollos residenciales de clase alta c: nuevos desarrollos residenciales de clase media
d: nuevos desarrollos residenciales de interés social e: crecimientos espontáneos

RANGEL, Maritza. Elementos para la medición de la Calidad Ambiental Urbana. Mérida, Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Los Andes. 2.004

-El sector más desfavorecido para apoyar el fomento de la vida sociocultural de sus ciudadanos es La Mata, también categorizado como “nuevo desarrollo de clase media”. El mismo apenas alcanza una ponderación que equivale apenas al 18 % del parámetro ideal de 10 puntos, significando cualitativamente que su condición es inferior al parámetro de medición “baja” que equivale al 25% de la condición ideal.

-Los Cueros es la comunidad que presenta la mayor cantidad y variedad de equipamientos socioculturales entre todos los sectores del área de estudio, recibiendo por tanto el valor máximo total asignado para la variable “existencia de equipamientos”: 10 puntos. Esta alta ponderación es consecuencia de ser el

sector más poblado y, por ende, más demandante de dotación de equipamientos, de acuerdo con las normativas vigentes.

Son también influyentes en esta circunstancia las características socioeconómicas básicas de la población de esta comunidad, la cual fue construida para grupos familiares de clases populares o ingresos medios bajos, quienes generalmente buscan con mucha vehemencia, obtener sus equipamientos.

Por tales razones, el cubrimiento de la demanda de estos equipamientos para el sector Los Curos es “alto”: de 8 puntos, equivaliendo al 80 % del necesitado, más, la calidad del mismo es “media-alta” ya que corresponde al 67,5 % de la ideal, específicamente porque se le considera como “medio” al indicador “particularidades”, equivalente a 5 puntos, por presentar deficiencias en lo que respecta a su mobiliario, señalización y publicidad. No obstante, son los espacios socioculturales de Los Curos los más utilizados, indistintamente de la hora en que se usen y de la edad de los usuarios obteniendo una ponderación de 9/10 puntos.

-La Parroquia o sector urbano tradicional, es el segundo sector de mayor oferta de equipamiento y mayor cobertura sociocultural en el área de estudio, mereciendo por tanto tener el 70% del puntaje total de las variables existencia y suficiencia de equipamientos. Las razones para esta ponderación están altamente asociadas a la mayor longevidad de La Parroquia y a su histórica trascendencia cultural, muy enraizada en su población, que ha pautado un fuerte uso de los espacios urbanos abiertos en conjunción con los especializados, tanto para la realización permanente de actividades culturales, a lo largo del año, como para la permanencia constante de su gente en diferentes horas del día y días de la semana.

-La Parroquia tiene también un puntaje de 8,5/10 en el uso de sus espacios socioculturales, siendo los mismos considerados como los de mejor “calidad” de toda el área de estudio; principalmente por su “accesibilidad” y sus “buenas características de diseño”. La acción parroquial de la iglesia católica también ha sido factor fundamental para el fomento y la permanencia de la vitalidad de los espacios públicos del sector La Parroquia, así como el surgimiento del equipamiento comunal diverso en espacios urbanos espontáneos y el mantenimiento de la calidad de cualquier tipo de equipamiento socio cultural presente.

-Los desarrollos espontáneos La Candelaria y San Buenaventura y el sector de clase media El Carrizal, ocupan el tercer lugar en la oferta sociocultural, con una ponderación del 50 % con respecto a la condición ideal. Con respecto a la “suficiencia”, los barrios La Candelaria y San Buenaventura cubre más

ampliamente a su gente poseyendo una ponderación equivalente al 70 % de la condición ideal, mientras que en El Carrizal el cubrimiento es catalogado como medio: 50% de lo ideal. Al evaluar la “calidad” de los equipamientos socioculturales, ambos sectores tienen una ponderación “media”, siendo un poco mejor la de El Carrizal (65 %) que la de los barrios (57,5 %), con respecto al valor ideal.

-En Alto Chama y La Mata no se han establecido equipamientos socioculturales formales, existe un solo espontáneo en cada sector y es irrisorio el equipamiento especializado presente; a pesar de existir una vasta superficie para el mismo en la urbanización La Mata. Por ello su ponderación es insignificante al obtener apenas 3/10. La escasa motivación de los vecinos para obtener espacios socioculturales de carácter comunal está signada por los problemas de contaminación que presenta el río Albarregas, colindante con el área destinada al equipamiento sociocultural, en conjunto con la existencia de espacios socioculturales privados, dentro de cada parcela, y con mayores posibilidades de la población para disfrutar otras facilidades presentes en clubes y academias privados.

-El sector La Parroquia es el lugar más favorecido con respecto a la variable “seguridad”, al haberse catalogado con 9/10 puntos. Los indicadores “seguridad personal, vial y ambiental” han sido catalogados cualitativamente entre los rangos de “alta y excelente”. Paradójicamente, Los Curos es también el sector que presenta los mayores índices de inseguridad, lo que se demuestra con la ponderación que posee para la variable “seguridad” la cual es de 4,6 puntos, siendo por tanto inferior al rango “medio”. La “seguridad personal y vial” son los indicadores menos favorecidos en los sectores Los Curos y La Mata, mientras que para San Buenaventura – La Candelaria, es la “seguridad ambiental” la más conflictiva.

-La población está ampliamente consiente de la existencia, suficiencia, calidad y seguridad de sus espacios socioculturales y, en base a ello, establece la frecuencia de usos de los mismos. Por ello son los vecinos de Los Curos, comunidad de nuevos desarrollo para la población popular, los que más satisfechos se encuentran de la existencia de sus espacios socioculturales y, los de Alto Chama, a sector residencial para la clase alta, los que en más alta proporción manifiestan la carencia de los mismos en su sector.

-De los nuevos desarrollos es El Carrizal el sector que más utiliza sus espacios socioculturales abiertos o formales y más los ha valorizado, fomentando manifestaciones comunales y conformación de sub espacios abiertos espontáneos de uso público, que hablan de cohesión social, alta valoración de sus costumbres y tradiciones, vitalidad espacial y mayores posibilidades de logro.

-Las necesidades de carácter social, cultural y expansivo, más sentidas en los diferentes sectores en estudio resultaron ser:

- la construcción y mantenimiento de áreas verdes y canchas deportivas,
- la vigilancia policial
- alumbrado eléctrico de los espacios públicos.
- presencia de centros comunales y de asociaciones

-La carencia más manifiesta por la población, en todos los sectores, es la poca ductilidad o inexistencia de espacios aptos para la población mayor y la minusválida; impidiéndoles o limitándoles su posibilidad de participar en la vida pública urbana.

-La mayor intensidad en la vida pública se presenta en los espacios de más alta diversidad de equipamiento sociocultural, fuerte tradición cultural, mayor cantidad de población, menor nivel de vida de sus habitantes y fácil accesibilidad.

ROMO OROZCO, José Manuel y **GÓMEZ SÁNCHEZ**, Adoración. “**La percepción social del ruido como contaminante**”. Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media de la UASLP, México.

Los principales resultados obtenidos en el estudio psicosocial se pueden resumir en lo siguiente:

Podemos señalar que los encuestados se encuentran regularmente • satisfechos con los servicios que les proporciona su actual lugar de residencia.

- Según los encuestados, la principal fuente de ruido proviene de la movilidad, destacando las motocicletas como el vehículo que más les afecta.
- Las actividades que se ven más afectadas por el ruido ambiental son aquellas que requieren de la memorización y la concentración (leer/estudiar).
- Durante el día, el ruido afecta más a la población y resulta más molesto al exterior que en el interior de la vivienda.

Podemos señalar que la población universitaria posee una sensibilidad tolerante frente al ruido pese a que algunos lo consideran un contaminante ambiental, no equivalente al progreso y que afecta a la salud; en general se le considera como algo negativo.

En cuanto a las propuestas para disminuir los efectos del ruido, estas se pueden resumir en:

- Que debe atacarse mediante medidas preventivas y campañas de concientización
- Identificar las fuentes que afectan a nuestra ciudad
- Tener normativas o reglamentos en materia de ruido en las cuales se fijen los niveles de ruido aceptables
- La ordenación del uso del suelo
- Tener equipamientos suficientes para la recreación
- La utilización de materiales constructivos como técnica de aislamiento

Conclusiones

La prueba piloto realizada permitió comprobar la posición que aun guardan algunas personas sobre no considerar al ruido como contaminante; algunas

personas mostraron extrañeza al descubrir que lo es y por lo tanto un problema de salud pública.

Se constató que la poca cultura de planeación y ordenación territorial no contribuyen de manera positiva en la mejora del medio ambiente urbano.

Se comprueba que la percepción del ruido como contaminante tiene una estrecha relación con la edad y la sensibilidad del receptor, ya que lo que molesta a las personas mayores no lo hace de igual forma con los jóvenes.

El ruido es una contaminación localizada; es decir, afecta a un entorno limitado, principalmente en la proximidad de la fuente o de las áreas urbanas.

Se debe trabajar en diagnosticar las condiciones ambientales de nuestras ciudades para poder realizar intervenciones que resulten oportunas.

2.2. Generalidades

2.2.1. Calidad

La Real Academia de la Lengua Española¹⁵ define el término “calidad” como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

Juan Tarí Guilló (2000)¹⁶ en su publicación titulada “Calidad total: fuente de ventaja competitiva” hace referencia al concepto de calidad.

El término calidad se relaciona muchas veces con un producto o servicio extraordinario o excepcional, sin embargo, el concepto que nosotros queremos desarrollar no tiene por qué guardar relación con lo «magnífico», y se consigue como señala Ishikawa, diseñando, fabricando y vendiendo productos con una calidad determinada que satisfagan realmente al cliente que los use. Por tanto, no se refiere únicamente a productos o servicios de elevadas prestaciones.

Existen múltiples definiciones del concepto calidad. No obstante, dos de ellas son las más aceptadas por la literatura.

En primer lugar, aquella que define la calidad como conformidad con las especificaciones. Esta definición, que fue una de las primeras aceptadas universalmente puede considerarse hoy como incompleta porque como critican Reeves y Bednar: a) los requisitos de los productos deben ajustarse a lo que desean los clientes y no a lo que cree la empresa, b) los clientes pueden no conocer exactamente cómo el producto o servicio se ajusta a las especificaciones internas y c) el factor humano, que no está contemplado en esta definición, es una parte esencial en la calidad, no sólo en las empresas de servicios, sino también y cada vez más en las industriales.

Un ejemplo clásico de la aplicación de esta definición en los años veinte es el modelo T de Ford, donde todos los automóviles eran de color negro porque la pintura de ese color se secaba antes que las demás. Sin embargo, General Motors se dio cuenta de que los productos estandarizados no complacían las demandas del mercado e introdujo variaciones, permitiendo a sus clientes elegir colores entre sus modelos, consiguiendo así ajustarse a las nuevas demandas. Esto demuestra cómo una empresa no puede ignorar los cambios del mercado aunque se ajuste a unos determinados requerimientos.

¹⁵REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA (2001). Diccionario de la lengua española. 22ª Ed. Madrid: Espasa-Calpe.

¹⁶TARÍ GUILLÓ, Juan José (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. Murcia: Universidad de Alicante - Espagráfic.

Para satisfacer al cliente, la empresa debe, además, ser flexible y adaptarse a esos cambios. Así, esta definición queda hoy incompleta ya que los requisitos del cliente puede que no se ajusten a estas especificaciones. Por tanto, parece más apropiada la siguiente que relaciona calidad con satisfacción del cliente o «adecuado para el uso» (Juran y Gryna). En nuestro trabajo consideraremos esta descripción, por lo que entendemos calidad como satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente. Es cierto que esta definición por sí sola es amplia y subjetiva, por lo que también podemos encontrar inconvenientes.

En este sentido, puede resultar difícil descubrir las necesidades y expectativas de los clientes, pues éstos quizás no conozcan en un principio cuáles son, y sólo identificarlas una vez utilizado el producto o servicio. A pesar de esta dificultad, consideramos más ajustada esta segunda definición, ya que la primera como hemos puesto de manifiesto está orientada al producto y puede no satisfacer las necesidades reales del cliente, mientras la segunda permite que las características del producto o servicio sean especificadas conforme a los requisitos que demanda el cliente, y por tanto satisfacer sus necesidades, permitiendo a la empresa además, enfrentarse rápidamente a los cambios que se puedan dar en ellas, ya que pasado un periodo de tiempo las características que demanda el cliente serán otras, y habrá que conocerlas para lograr ajustarse a las mismas. De esta manera, esta segunda definición incluye la primera. Por consiguiente, el tránsito del término calidad desde una perspectiva de inspección en el departamento de producción a una de prevención abarcando todas las funciones de la empresa, así como la ampliación de la definición de calidad del producto o servicio, son dos de las principales características del enfoque moderno (véase la figura a continuación).

Figura N° 2.1. Comparación entre enfoque tradicional y moderno de la calidad



Fuente: Tarí Guilló

Como observamos, en base a esta transición del término se puede definir la calidad del producto como el conjunto de características del mismo que satisfacen al cliente que lo usa. En este sentido, calidad significa producir bienes y/o servicios según especificaciones que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes; por tanto, las necesidades del mismo llegan a ser un input clave en la mejora de la calidad (Reed, Lemak y Montgomery).

Definido el concepto de calidad sólo nos queda concretar su significado. Satisfacción del cliente significa que un bien o servicio cumple las características deseadas por el comprador y carece de deficiencias (Juran y Gryna), para lograr satisfacer sus necesidades y expectativas, a un precio justo, con el mínimo coste. A continuación analizaremos, por un lado el término satisfacción, y por otro el de cliente, dos conceptos claves de la definición de calidad.

2.2.1.1. Calidad a través de la Satisfacción del Cliente

En primer lugar, estas necesidades y expectativas del cliente que deben ser satisfechas serían según Galgano: a) «las características que el cliente pide al especificar los elementos de su satisfacción, de manera que nosotros conocemos todos los términos necesarios para satisfacerla», es decir, es lo que se denomina como calidad requerida, b) «los aspectos de la calidad y de satisfacción en los que el cliente ni siquiera piensa, dándolos por descontado» y que no especifica por su propia evidencia; esto es, calidad esperada y c) aquella calidad que no se conoce pero que el cliente valora, y es por tanto de naturaleza subjetiva; es la calidad latente.

En segundo lugar, es fundamental considerar que un producto puede no tener defectos y, sin embargo, la empresa no sea capaz de venderlo en el mercado, por ejemplo, porque el competidor ofrezca un precio más bajo. Es decir, la opinión del cliente es verdaderamente la que debe realmente considerar la empresa.

Pongamos como ejemplo un cliente que se hospeda en un hotel de nivel medio. Normalmente no acudirá a otro de nivel más alto, y generalmente de precio mayor, si el primero se ajusta perfectamente a sus deseos. Es decir, esperará que éste cumpla determinadas características con las que satisfacer sus necesidades y expectativas correspondientes a ese nivel. Así pues, la calidad de la empresa en este ejemplo no tiene por qué centrarse únicamente en ofrecer unas excelentes instalaciones, sino que se extiende más allá, incluyendo otros aspectos. Respecto al hotel de categoría superior, satisfará unas necesidades y expectativas diferentes al anterior, dentro de otro nivel, y ambos pueden complacer a sus clientes, es decir, tener calidad.

Desde otro punto de vista, la satisfacción del cliente dependerá de la diferencia entre las expectativas y la percepción del mismo respecto al bien o servicio ofrecido (véase la siguiente figura).

Figura N° 2.2. Satisfacción del cliente



Fuente: Arthur Andersen (1995a; 58)

Por esta razón será crucial que la información que comunique la empresa al cliente, a través por ejemplo de la publicidad, no prometa más de lo que puede ofrecer en realidad, pues en este caso la calidad percibida por el cliente será baja con respecto a sus expectativas, mientras que si lo ofrecido es igual o superior, seguro que sentirá satisfechas estas necesidades. Así, como señalan Parasuraman, Zeithaml y Berry, la percepción de la calidad depende de la diferencia existente entre el servicio esperado (expected service: ES) y el servicio percibido (perceived service: PS). Por consiguiente, cuando el servicio esperado es superior al percibido, la calidad percibida es menor que la esperada y no se sentirá satisfecho. Sin embargo, si PS es mayor o igual que ES, seguro que reconocerá la buena calidad de la empresa y por tanto estará satisfecho con el bien o servicio.

Como consecuencia, la única solución válida es la mejora permanente para satisfacer continuamente las necesidades y expectativas de los clientes, y por tanto elaborar bienes o servicios con las características que demanda el mercado.

De manera ilustrativa exponemos a continuación las tablas sobre cuáles pueden ser las necesidades y expectativas de un determinado cliente.

Cuadro N° 2.1. Necesidades y expectativas del cliente I

Industria Manufacturera	Empresa de Servicio
Características del Producto	
Desempeño	Precisión
Confiabilidad	Realización a tiempo
Durabilidad	Integridad
Facilidad de uso	Ser amigable y cortés
Servicio	Anticipación a las necesidades del cliente
Estética	Conocimiento de la persona
Disponibilidad de opciones y posibilidad de expansión	Estética
Reputación	Reputación
Falta de Deficiencias	
Producto sin defecto o errores a la entrega durante el uso y durante el servicio. Ventas, facturación y otros procesos sin errores.	Servicio sin errores durante las transacciones de servicio original y futuras. Ventas, facturación y otros procesos del negocio sin errores.

Fuente: Juran y Gryna (1995; 4)

Cuadro N° 2.2. Necesidades y expectativas del cliente II

Antes de la compra	En la compra	Después de la compra
Nombre e imagen de la marca	Características	Facilidad de instalación y uso
Experiencia previa	Comentarios del vendedor	Atención a las reclamaciones, reparaciones y garantía
Opiniones de amigos	Garantías	Disponibilidad de piezas
Reputación del distribuidor	Política de servicio y reparaciones	Eficacia del servicio
Resultados publicados de pruebas	Programa de apoyo al usuario	Fiabilidad
Precio y rendimiento anunciado	Precio y rendimiento ofrecido	Rendimiento comparativo

Fuente: Takeuchi y Quelch (1984; 36)

2.2.1.2. Calidad de la Vivienda a través de la Satisfacción

Extendemos la definición de la calidad de un producto a través de la satisfacción del cliente, considerando en éste sentido a la vivienda como el producto.

2.2.1.3. Indicadores de la Calidad de la Vivienda

2.2.1.3.1. Percepción de la Calidad de la Vivienda a través de sus Características Físicas

A) Percepción de la Calidad del Sistema Constructivo

Sistema constructivo aporticado

Es un sistema donde su estructura se basa en pórticos que forman un conjunto “esqueletal” de vigas y columnas conectadas rígidamente por medio de nudos, los cuales caracterizan este sistema, y en donde los vanos entre las columnas y las vigas son complementados por mampostería o algún tipo de cerramiento equivalente.

Sistema constructivo en mampostería estructural

Este sistema se compone básicamente por elementos pétreos (mampuestos de concreto) unidos por mortero de cemento o su equivalente. Es un sistema monolítico gracias a la unión de los mampuestos por el mortero y adicionalmente dovelas reforzadas al interior de algunas de las celdas, según especifique el diseño, del mampuesto con grouting de cemento.

Sistema constructivo de muros vaciados

Es una alternativa de diseño eficiente que permite industrializar la construcción de viviendas con unidades inmobiliarias numerosas, repetitivas y de bajo precio. Es un sistema de muros portantes tanto para solicitaciones de gravedad como sísmicas, generalmente no tienen vigas y las losas se apoyan directamente sobre los muros.

Sistema constructivo industrializado modular

Son sistemas que aplican determinados principios de técnicas industriales, referidos a repetición de elementos, coordinación de dimensiones y especialización de mano de obra. Se citan como parámetros de industrialización, la rapidez de ejecución, la economía de materiales disponibles, reducción de personal y el aspecto cualitativo del producto.

Este tipo de sistema se basa en la fabricación de piezas en hormigón especialmente diseñadas (las unidades a fabricar deben ser producto de la división de la estructura completa, de fácil manipulación y transporte), en una planta de fabricación y posteriormente transportadas al sitio de obra, que ensambladas constituyen la(s) unidad(es) de vivienda. Este método constructivo requiere para ser viable económicamente que los elementos se produzcan en grandes volúmenes aunque reduce en demasía las operaciones constructivas en obra.

Sistema constructivo de mampostería postensada en seco para edificaciones

Postensar una estructura consiste en introducir un cable que luego se tensiona apoyándose sobre la propia estructura de hormigón, a la que introduce un sistema de cargas iguales y contrarias que equilibran las tensiones del cable. Una vez tensado el cable, se ancla mediante un dispositivo mecánico o anclaje. Las cargas transmitidas por el postensado consisten generalmente, en fuerzas concentradas en las zonas de anclaje y, si el cable tiene forma curvilínea en unas fuerzas de desviación que pueden llegar a equilibrar el peso propio de la estructura e incluso las cargas permanentes y las sobrecargas en parte o en su totalidad. Como consecuencia de estas cargas se generan en el elemento de concreto, compresiones. Algunos de los efectos del postensado en edificaciones son los siguientes:

- Las fuerzas de desviación neutralizan notablemente las cargas exteriores.
- La estructura se encuentra permanentemente comprimida, por lo que es más rígida y durable, reduciendo su deformabilidad y por lo tanto el riesgo de fisuración.
- Dado que el postensado requiere materiales de alta resistencia (aceros de alto límite elástico, concreto de altas resistencias), la capacidad resistente de las piezas aumenta considerablemente.
- El postensado posibilita la reducción de cantos, espesores, cantidad de armadura pasiva y en general el peso propio respecto del hormigón armado, lo que permite aumentar las luces a cubrir.
- Gracias al efecto de cosido es posible construir por tramos y reutilizar equipos. El efecto activo del postensado y la utilización de concreto de buena calidad, con resistencias altas a temprana edad, permiten desencofrar en edades más tempranas, aumentando la velocidad de construcción.
- La reducción del peso propio de la estructura disminuye la carga total que llega a la fundación reduciendo costos de esta.

-Reduce el problema de fisuración de muros de mampostería en los niveles superiores y la probabilidad de falla fuera del plano de los sistemas tradicionales mampostería ante cargas de sismo y de viento.

B) Percepción de los Acabados Interiores y Exteriores

Es muy importante considerar los acabados de la vivienda porque ellos cumplen una función importante directamente con la vivienda y en consecuencia con los usuarios. Los exteriores, además de actuar estéticamente, protegen la edificación de las inclemencias climáticas, esto es, protegen el esqueleto de la edificación para evitar su colapso y las repercusiones que tomaría sobre los usuarios. Más adelante notaremos que como estética forma parte de lo denominado “la imagen urbana”. Los interiores también cumplen un rol estético y uno de protección de los efectos climáticos y hacen que el ser humano quien la habita no presente problemas de salud.

Jorge Sihuay (2008)¹⁷ clasifica los acabados tanto para interiores como para exteriores de la siguiente manera:

Acabados expuestos o cara vista

Se consideran en esta clasificación a los acabados conformados por el mismo material que se construye el elemento constructivo. Es decir el material es mostrado con todas sus características que constituye. Requiere en la mayoría de los casos ponerles interés en sus comportamientos estructurales.

Acabados con revoques

Constituidos por unas capas de material pastoso impregnadas sobre los elementos constructivos, requiere la existencia de compatibilidad de adherencia entre éste y el material empleado sobre el cual se aplica.

Acabados con enchapes

Son elementos prefabricados que se adhieren al elemento constructivo, pueden ser de cualquier material como: piedras, lajas, cerámicos, madera, vinílicos, vidrio, aluminio, cuero, papel, telas, plásticos, cobre, otros metales, etc. Es indispensable establecer y conocer el sistema constructivo para cada material. También existe la alternativa de diseñar nuevos sistemas de enchapes.

¹⁷SIHUAY MARAVÍ, Jorge (2008). Construcción5: <http://construccion5.blogspot.com/2008/09/clasificacin-de-los-acabados-en.html>

Acabados sellados, pintados y barnizados

Ejecutados con el empleo de pigmentos y sustancias aglutinantes que hacen de medios fluidos y que se aplican sobre las superficies de los elementos constructivos.

Acabados con sistemas no convencionales

Aquellos que por incompatibilidad de adherencia o imposibilidad de usos de sistemas constructivos convencionales, requieren el diseño de nuevos sistemas constructivos o el uso de estructuras auxiliares.

C) Servicios Básicos

Para ilustrarnos acerca de los requerimientos de servicios básicos en una vivienda, tomaremos en consideración la fuente de Redatam¹⁸ (Recuperación de datos para áreas pequeñas por microcomputador) del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía correspondiente a la División de Población de CEPAL.

Energía Eléctrica

Cuadro N° 2.3. Categorías de Calidad de Energía Eléctrica

Categorías	Descripción
Sí, de la red pública con medidor propio	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de energía eléctrica de la red domiciliaria y que utiliza un medidor para cada vivienda.
Sí, de la red pública con medidor compartido	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de energía eléctrica desde otra vivienda con medidor dentro del mismo sitio. Nota Esta categoría se usa exclusivamente en viviendas secundarias dentro del sitio.
Sí, de la red pública sin medidor	Se asigna este código a la vivienda que aunque no tiene medidor, se abastece de energía eléctrica colgándose de la red pública o de instalaciones de sitios vecinos, etc.
Sí, de un generador propio o comunitario	Se asigna este código a la vivienda que dispone de energía eléctrica generada por un grupo electrógeno que pertenece a la vivienda o por uno que abastece a un grupo de viviendas.
Sí, a través de placa solar	Se asigna este código a la vivienda que dispone de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar. Este sistema se encontrará con mayor frecuencia en los sectores rurales
Sí, de otra fuente.	Se asigna este código a la vivienda que dispone de energía eléctrica que proviene de alguna fuente distinta a las incluidas en las categorías mencionadas. Especifíquela en observaciones
No dispone de energía eléctrica	Se asigna este código a la vivienda que no dispone de ningún tipo de energía eléctrica.

Fuente: REDATAM

¹⁸REDATAM:

http://www.redatam.org/redchl/mds/casen/WebHelp/ayudacasen.htm#informaci_n_casen/conceptos_y_definiciones/vivienda.htm

Agua

- Proveniencia

Cuadro N° 2.4. Categorías de Calidad de Proveniencia de Agua

Categorías	Descripción
Red pública con medidor propio	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua que proviene del sistema de tuberías en el subsuelo de la vía pública y posee medidor dentro del sitio.
Red pública con medidor compartido	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua que proviene de otra vivienda con medidor dentro del mismo sitio. Comparten el gasto de agua. Nota: Esta categoría se usa exclusivamente en viviendas secundarias dentro del sitio.
Red pública sin medidor	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua que proviene del sistema de tuberías en el subsuelo de la vía pública y no posee medidor dentro del sitio.
Pozo o noria	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua proveniente de pozo o noria que puede estar dentro o fuera del sitio.
Río, vertiente o estero	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua proveniente de río, vertiente o estero, sea que éste pase por dentro o por fuera del sitio.
Otra fuente.	Se asigna este código a la vivienda que se abastece de agua proveniente de alguna fuente distinta de las categorías mencionadas, como por ejemplo: camión aljibe, lago, etc.

Fuente: REDATAM

- Distribución

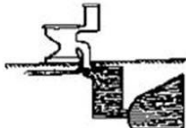
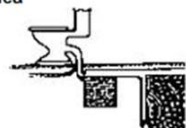
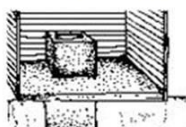
Cuadro N° 2.5. Categorías de Calidad de Distribución de Agua

Categorías	Descripción
Con llave dentro de la vivienda	Se asigna este código a la vivienda cuyas cañerías de agua potable se encuentran localizadas en el interior de ella.
Con llave dentro del sitio, pero fuera de la vivienda	Se asigna este código a aquella vivienda cuyas cañerías de agua potable se encuentran localizadas en el sitio, pero fuera de la vivienda.
No tiene sistema, la acarrea	Se asigna este código a aquella vivienda que no dispone de cañerías de agua y su abastecimiento proviene desde casas vecinas o desde un pilón o grifo. Si es distribuida por camión aljibe y ésta es potable, también inclúyala en este código. Grifo: Aparato destinado generalmente al uso de bomberos, ubicada en vías o espacios públicos y del cual ocasionalmente las viviendas se abastecen de agua. Pilón: Llave corriente, de mayor tamaño que la normal, ubicada en vías o espacios públicos y desde la cual las viviendas se abastecen de agua. Nota: Esta situación se observa de preferencia en campamentos ubicados en zonas urbanas.

Fuente: REDATAM

Eliminación de Excretas – Desagüe

Cuadro N° 2.6. Categorías de Calidad de Eliminación de Excretas

Categorías	Descripción
Sí, con W.C. conectado al alcantarillado 	Se asigna este código a la vivienda que está conectada a una red de colectores de alcantarillado.
Sí, con W.C. conectado a fosa séptica 	Se asigna este código a la vivienda que no está conectada a la red de alcantarillado. En este caso, las excretas van a dar a una fosa o cámara hermética, especialmente construida para este efecto, donde las aguas servidas se decantan. Estas fosas se descargan por rebalse en un pozo, curso de agua o por sistemas de drenes.
Sí, con letrina sanitaria conectado a pozo negro 	Se asigna este código a la vivienda que no está conectada a la red de alcantarillado. <i>En este caso, las excretas van a dar a una excavación hecha en la tierra y destinada a este fin. Dicha excavación se encuentra separada del medio por un terraplén sobre el cual se construye una caseta, en cuyo interior se ha dispuesto generalmente una taza W.C.</i>
Sí, con cajón sobre acequia o canal	Se asigna este código a la vivienda que no está conectada a la red de alcantarillado. En este caso, las excretas van a dar a uno de los cursos de agua mencionados en la categoría, sobre el cual se dispone un entablado y un cajón.
Sí, con cajón conectado a otro sistema	Se asigna este código a la vivienda que disponga de cualquier otro sistema diferente a los incluidos en las categorías mencionadas; por ejemplo, baño químico.
No dispone de sistema	Se asigna este código a la vivienda que no disponga de ningún sistema de destino de excretas. Estas son depositadas a campo abierto en las inmediaciones de la vivienda. También debe asignar este código a la vivienda que no posee servicios higiénicos y cuyos residentes utilizan el de viviendas vecinas.

Fuente: REDATAM

2.2.1.3.2. Percepción de la Calidad de la Vivienda a través de Características de Acondicionamiento Ambiental

La publicación elaborada por miembros de la asignatura Tecnología I de la Facultad de Arquitectura – UNI (1972)¹⁹ titulada “Tecnología arquitectónica: control y acondicionamiento del medio ambiente físico”, hace mención de los elementos teóricos del acondicionamiento ambiental, considerados para éste trabajo con la finalidad de abordarlos desde la dimensión perceptual por parte de los usuarios de las viviendas.

A) Iluminación

La iluminación es la cantidad de luz que incide por segundo por unidad de superficie. La fuente natural de luz es el sol.

Se considera como luz a una porción del campo electromagnético que es el excitante habitual de la retina y permite la visión.

A continuación se definen unidades y términos:

-Iluminación, se mide en lux (cantidad de luz seg.área²)

-Flujo luminoso, cantidad de luz que emite fuente luminosa por segundo se mide en lúmenes.

-Cociente de luz diurna, es la relación entre la intensidad de iluminación exterior e interior. E_a =iluminación al aire libre, E_m =iluminación en el interior.

-Luminancia (B), medida de brillantez.

-Factor de ventana (+-), relación entre la iluminación en la ventana y la iluminación horizontal exterior $f = E_f/E_a$

-Plano de trabajo, superficie paralela al suelo (a 1 m) que sirve como referencia para efectuar cálculos y mediciones.

-Iluminación media horizontal, la media de las iluminaciones correspondientes a distintos puntos ubicados sobre el plano de trabajo. Se encuentra aproximadamente a 1/3 de profundidad de la habitación a partir de la ventana.

-Deslumbramiento, cualquier brillo que produce molestias, interferencias en la visión o fatiga visual.

¹⁹ **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA** (1972). Tecnología arquitectónica: control y acondicionamiento del medio ambiente físico. Lima: Facultad de Arquitectura UNI.

Características Perceptuales

El hombre para poder realizar actividades y desenvolverse en la vida necesita ver y por lo tanto precisa de la iluminación.

El hombre acusa la presencia de la luz por medio de la piel, llevando la sensación de calor por medio del sistema nervioso.

El ojo es el órgano de la percepción luminosa y cumple el papel de receptor.

Un ojo normal adulto ve nítidamente todos los objetos situados delante de sí desde los 20 cm hasta el infinito de los astros. Los niños pequeños, cuyos músculos son de notable flexibilidad conservan una visión nítida aún a distancia de 8 a 10 cm.

La luz una vez que atraviesa el cristalino del ojo, que da por pasar la mayor parte del globo del ojo, esta porción del ojo está enteramente llena de una especie de gelatina formada por un gran número de capas delgadas (humor vítreo), desde flujo luminoso llega al nervio óptico que transmite al cerebro originándose la visión.

Existen dos tipos de contactos iniciales de estos nervios ópticos con labores complementarias: los conos, y los bastoncillos.

Los conos entran en función cuando la luz es brillante y dan al hombre la visión en colores. Durante la noche sólo trabajan los bastoncitos y reaccionan con blanco y negro.

Es muy importante la determinación de la luz que contribuye a las condiciones óptimas del trabajo para el hombre.

Se basa en los criterios:

Eficacia al tratar de tareas y visuales prácticas, correlacionada con la iluminación.

Análisis del proceso de visión (funciones; relación con densidad lumínica de adaptación).

Densidad lumínica preferida subjetivamente.

Aparte de estas condiciones se podría agregar el control del deslumbramiento, pues este tiene características dañinas para el organismo.

Los umbrales de confortabilidad en este aspecto son de 100 pies bujía como máximo y de 20 pies bujía como mínimo, por encima de 10000 pies bujía existe daño al organismo. Ahora bien los primeros valores son relativos, pues como la

vista se ajusta permanentemente puede ocurran fenómenos de deslumbramiento entre valores inferiores aún a los 100 pies bujía.

Como la vista es un organismo adaptable, se debe buscar no exigirlo más allá de esos límites de adaptabilidad y tratando de producir el mínimo desgaste.

Control

- Condicionamiento Arquitectónico

En un hecho arquitectónico determinado es necesario saber condicionar la iluminación en función de las actividades que se realice en dicho ambiente. Pues para cada actividad la necesidad de luz es particular.

Tamaño de Ventanas

Según las investigaciones del doctor W. Keffner más allá de una superficie de ventana de 1/10 a 1/8 de la superficie de suelo del local, el aumento de la iluminación media horizontal no es proporcional al aumento de la superficie de las ventanas. Un aumento de ventanas de 1/6 a 1/3 de la superficie de suelo no trae consigo otro del 100% en la iluminación, sino solo del 59%. La conveniencia de una superficie de ventanas superior a 1/8 de la superficie del suelo debe estudiarse determinadamente en cada caso.

El flujo luminoso que penetra en la habitación a través de una ventana llega sólo en parte según sea el valor del rendimiento del local, al plano de medición.

En condiciones normales el rendimiento para iluminación diurna de locales interiores varía entre 25% y 55% con un valor medio de 40%, aproximadamente igual al correspondiente alumbrado semidirecto.

La intensidad de iluminación en la ventana es proporcional a la iluminación al aire libre E_a .

$$E_a = B$$

B: es el brillo uniforme difundido por la semiesfera celeste.

Si la entrada de luz no está limitada por algún obstáculo exterior, la iluminación en la misma vale:

$$E_f = 77/2 = 0.5 * E_a$$

En calles edificadas sólo hay una parte de cielo libre por lo que:

$$E_f = 0.5 * E_a$$

Factor de ventana: es la relación entre la iluminación en la ventana y la iluminación horizontal exterior. Se le representa por la letra f :

$$f = (E_f/E_a) * 0.5$$

La relación de la superficie de la ventana a la superficie del suelo da una medida de la iluminación interior, que sirve para calcular el tamaño de las ventanas.

$$F+/F_b = 1/5 \text{ pero nunca menor que } 1/10$$

El reglamento de construcciones establece 1/5 de la superficie del suelo como tamaño mínimo de ventana.

Situación de las Ventanas

La intensidad de la iluminación y la uniformidad de la misma son máximos para la ventana colocada aproximadamente en el centro de la pared y mínimas para la ventana arrimada a una de las paredes laterales de la habitación.

Los machones anchos entre ventanas perjudican la uniformidad de iluminación. En estas grandes salas de trabajo la anchura de machones debe ser menor o igual a 1/4 de anchura de las ventanas.

El abrir ventanas en caras opuestas mejora notablemente la iluminación, lográndose una distribución más uniforme de esta.

Iluminación Cenital

La característica principal de la iluminación, es que la iluminación se reparte uniformemente sobre el plano de trabajo. Cuando el plano de trabajo está más cerca de la fenestración, este recibe mayor intensidad lumínica.

Altura de las Ventanas

Cuanto más altas se dispongan las ventanas menor será la iluminación pero en cambio la uniformidad será mayor y el punto con iluminación igual a la media horizontal se trasladará más al interior de la habitación.

Con ventanas altas se iluminan pues mejor los locales profundos y se hace llegar la luz a los puntos más apartados con suficiente ángulo de incidencia.

La luz buena debe incidir en la superficie de trabajo con un ángulo mayor o igual a 20 grados.

La luz rasante provoca sombras alargadas muy molestas. Altura de pared sobre el dintel menor o igual a 30 cm. Evítense las cortinas, persianas que tapen la parte superior de la ventana.

Calidad del Alumbrado

Los factores de una buena iluminación (calidad de alumbrado) son:

Intensidad de iluminación

Hay que tener en cuenta la iluminación horizontal, y si la iluminación horizontal es suficiente lo será también en cualquier otra dirección. La percepción óptica se funda en el brillo y en las diferencias de este (contrastes). La intensidad es sólo un requisito previo que luego se transforma en brillo.

Uniformidad: local y temporal

Cuando el espacio circundante tiene igual o parecido grado de claridad se obtienen resultados óptico-fisiológicos más favorables.

Hay casos en los que no se puede eludir la iluminación de los puntos de trabajo, por ejemplo: en relojería, grabado.

Las oscilaciones temporales de luz son muy molestas e insoportables.

Sombras

La corporeidad de un objeto está ligada a la correcta distribución de luz y sombra sobre la superficie del mismo.

Si la iluminación carece de sombras desaparece todo defecto plástico y si las sombras son muy profundas desaparecen los detalles.

Si la iluminación directa es inferior al 20% la iluminación tiene poca sombra, si es superior al 80% hay demasiada sombra.

Para la iluminación natural es mejor que la dirección de la luz llegue de la parte superior-anterior o superior-lateral.

Color de la luz

Los colores de los objetos adquieren su aspecto natural cuando son iluminados por luz blanca o sea una luz de aspecto parecido al de la luz solar.

Protección contra el deslumbramiento

Debe evitarse, pues produce fatiga visual, molestia e interferencias – directa – reflexión.

B) Asoleamiento

Es el estudio de la incidencia solar en la arquitectura en las distintas épocas del año y en los distintos puntos geográficos.

Características Perceptuales

El sol tiene efectos benéficos sobre el organismo y sobre el medio que rodea al hombre en general. El hombre percibe el sol a través de la piel y de la vista.

El contacto de los rayos solares con la piel se traduce en calor, incrementando la temperatura del organismo. La exposición prolongada a los rayos solares produce insolación, sobre todo si se produce al medio día, ya que algunos de los componentes dañinos de los rayos solares penetran con más facilidad la atmósfera.

Con respecto al contacto directo de los rayos solares con la vista, debe decirse que es dañino y puede después de breve tiempo de exposición producir la ceguera. Los excesivos contrastes de luminosidad producen también deslumbramiento exigiendo demasiado a la regulación visual.

El sol beneficia indirectamente al organismo al eliminar gérmenes fomentados por la humedad.

Control

- Condicionamiento Arquitectónico

Podemos discriminar los efectos del sol como: calentamiento, deslumbramiento y destructor de gérmenes (purificador del ambiente).

Habiendo definido la incidencia solar en un lugar determinado, debe analizarse los aspectos positivos y negativos de ésta teniendo en mente las actividades a albergar. Por ejemplo en los espacios educativos de un local escolar en una zona mayormente fría se debe buscar el calentamiento solar, pero cuidándose del deslumbramiento, eliminando el ingreso directo del sol al espacio. Si en cambio se trata de una zona calurosa se debe proteger el ambiente incluso del calentamiento. De ser una actividad escolar en que no se precisa mayor detalle visual, como en algunos juegos o la experiencia manual con objetos grandes, paralelo de rodear a los niños de un ambiente saludable, puede ser deseable el ingreso del sol. Así pues no hay una ley fija, sin embargo pueden darse las siguientes reglas orientadoras:

-Se debe observar para cada época a qué horas se da mayormente la incidencia solar, considerando las obstrucciones naturales (cerros) y artificiales (edificios existentes) y horas de mayor nubosidad en el lugar. Esto nos daría el sol “disponible”. Pasaríamos luego a razonar qué debemos hacer con él, de acuerdo a nuestros objetivos y a lo que mejor se ajuste a las actividades por albergar.

-Calentamiento, el sol es más fuerte entre las 11 am y las 3 pm.

El sol de la mañana llega a una hora en que la temperatura es baja y en algunos casos puede ser deseable.

El sol en la tarde en cambio, incide cuando la temperatura está en su máximo y esto puede significar un excesivo calor.

-Deslumbramiento, se debe evitar el ingreso directo del sol a lugares en que se darán actividades de precisión visual. En algunos casos de actividades que se dan al exterior, como en la orientación de canchas de juego, o de pistas; también debe evitarse en lo posible que exista una visión directa del sol, orientándolos convenientemente (N-S).

-El sol como destructor de gérmenes, es importante que este efecto se combine con el de la ventilación, pues ésta renueva el aire. Debe darse preferencia a lugares donde se mantiene un alto grado de actividad (piscinas, gimnasios, etc.), o de producción de desechos (camarines, baños, etc.). También es importante que en algunos ambientes como el dormitorio, haya una posibilidad de ingreso de sol matinal, dado que a esa hora la temperatura es más baja y ayudaría a eliminar los gérmenes acumulados durante el periodo de ocupación del ambiente.

Otros lugares a tomarse en cuenta en este sentido, son los de esperas concurridos, especialmente si estos pertenecen a centros hospitalarios o de consulta.

C) Bienestar Térmico

-Calor, causa externa de las sensaciones generalmente conocidas como caliente y frío. Reside en los cuerpos en cantidad variable. Es una forma de energía (manifestación) propia de los movimientos a que están sujetas las moléculas de los cuerpos.

-Temperatura, cantidad de los cuerpos que depende de su estado calorífico. Así, incremento de calor implica aumento de temperatura; disminución de calor implica disminución de temperatura, con excepción de los casos en que ocurren cambios de estado físico.

Características Perceptuales

El calor vital para el cuerpo humano es producido por oxidación de los alimentos a través del metabolismo básico. La temperatura interna es en el hombre de aproximadamente 37°C. Para la regulación térmica, aparte de los centros cerebrales, el órgano principal es la piel, que mediante los nervios refleja toda variación en las condiciones del ambiente. La transmisión del calor producido por el cuerpo humano se efectúa como calor sensible (conducción y radiación), y como calor latente (exhalación y exudación)

El calor emitido por una persona en estado de reposo es igual a una caloría por hora por kilogramo de peso, y el vapor de agua emitido es de 0.7 gramos por hora por kilogramo de peso.

La temperatura en la piel es de aproximadamente 21°C., y es a través de esta que se produce el intercambio calorífico. Cuando la temperatura del medio es superior a los 22°C. o cuando el cuerpo es sometido a un fuerte trabajo, y por tanto a consumir muchas calorías, el cuerpo se ve obligado a perder más calor para mantener el interior a 37°C. En general la sensación de calor puede ser descrita por lo anterior. Contrariamente, cuando el medio ambiente está a bajas temperaturas, la piel constriñe los vasos reduciendo al mínimo la pérdida de calor, en función a mantener la temperatura interna. Esto puede describir aproximadamente la sensación de frío, pero tanto esta como la sensación de calor son modificadas por la presencia de la humedad en el medio ambiente.

Por lo expuesto hasta el momento se considera que la zona confortable se encuentra entre los 23.8°C. y los 18.3°C. Por encima de estas temperaturas se produce somnolencia y sofocamiento, y por debajo de los 12.5°C. se observa gran dificultad en la concentración mental. Los límites con posible daño al organismo se ubican entre los 37.7°C. y los -11°C.

Control

- Condicionamiento Arquitectónico

Ubicación

Teniendo en cuenta la situación particular de un determinado micro-clima en el que interactúan una serie de factores, se debe determinar la mejor ubicación o zonificación, de acuerdo a los propósitos de control de la temperatura.

Orientación

Dado que es el sol la fuente más importante de calor, el control térmico natural debe tener en cuenta la orientación de los distintos paramentos que conforman el edificio, ya que es a través de ellos que se producirá la transmisión del calor.

Si examinamos en primera instancia el grado de exposición de los paramentos observaremos que en el caso de lugares de máxima latitud, serán los paramentos orientados al norte o sur, según el hemisferio, los que tengan mayor grado de exposición solar. Mientras que para los países ecuatoriales la máxima exposición se dará sobre los techos.

La orientación de las áreas vidriadas juega también un papel importante, ya que son paramentos que dejan pasar más fácilmente el calor.

Es importante considerar si se desea incrementar o disminuir la temperatura y en qué estación debe hacerse, así como a qué actividades del programa dar prioridad.

En ciertos casos es necesario plantear sistemas de control variables, sean estos mecánicos, artificiales o naturales. Los árboles por ejemplo, pueden actuar protegiendo del sol en el verano y dejando pasar los rayos solares en el invierno, pues entonces la densidad de sus hojas disminuye.

Artificialmente también se controla la incidencia del sol, siendo más efectivos los parasoles exteriores que los sistemas de persianas o cortinas internas, pues éstos últimos dejan pasar gran parte del calor.

Forma

La forma particular que adopten techos y muros puede también favorecer o disminuir la transmisión del calor. La forma convexa de un techo o muro, por ejemplo, tiende a reflejar y dispersar parte del calor emitido por el sol, siempre que sea de un color claro, pues se ha observado que los colores oscuros absorben más el calor.

Se incrementa el aislamiento térmico cuando se crea un vacío entre la cara exterior e interior de un paramento. Esto es más eficiente cuanto menos se afecte el aire intermedio de la temperatura que se quiere evitar. Por ejemplo, si se quiere construir un techo que aisle térmicamente de un excesivo calor, se puede crear un elemento doble en el que la capa intermedia de aire es renovada constantemente al orientarse en la misma dirección del viento.

Transmisión de calor

Depende en gran parte de los materiales, su coeficiente de conductibilidad y espesor, por lo que es importante escoger los materiales y dimensiones adecuadas según su rol térmico.

D) Ventilación

La ventilación es la renovación del aire viciado por el aire puro en el interior de un recinto habitable, con el objeto de lograr las condiciones necesarias de “respirabilidad”, que se haya perdido por las siguientes causas:

- Desprendimiento de calor por las actividades que realiza el hombre, aparatos de iluminación, maquinarias, etc.
- Existencia en los locales de sustancias malsanas que desprendan olores desagradables y perjudiciales para el organismo.
- Polvo de otras partículas que se encuentran en los objetos y en suspensión.

Consideremos las siguientes definiciones:

-Aire, es la masa gaseosa, cuyo principal elemento es el oxígeno vital para la vida del hombre.

-Viento, es la masa del aire puesta en movimiento, en virtud de la alteración del equilibrio motivado por la diferencia de presión atmosférica, lo que a su vez es causada por las desiguales y variables temperaturas entre los distintos lugares de la tierra y la atmósfera. El sol eleva la temperatura del aire y como el aire caliente es más ligero que el frío, se dirige a las regiones superiores de la atmósfera, siendo reemplazado por el aire frío, originándose así los vientos, brisas y corrientes.

Tipos de Ventilación

-Ventilación Espontánea, o natural es la que se efectúa a través de puertas, ventanas, rendijas u otras fenestraciones y a través de la porosidad de las paredes. La ventilación natural depende principalmente de las diferencias de temperaturas entre el aire de la habitación y el exterior; cuanto mayor sea la diferencia, mayor será la corriente producida. Cuando la temperatura exterior es igual a la interior se anulará la renovación e incluso si la temperatura exterior es mayor se puede invertir el sentido de la corriente de aire, de no mediar otros factores externos tales como vientos, brisas, etc.

-Ventilación Mecánica, consiste en extraer el aire viciado de un recinto por medio de extractores, sustituyéndolo por aire puro a través de aberturas.

-Ventilación Artificial, consiste en sostener la diferencia de temperatura entre el exterior e interior para que se efectúe el movimiento del aire del local más frío al más caliente.

Características Perceptuales

El volumen de aire que respira un adulto es de 10 metros cúbicos diarios. El hombre respira el oxígeno y expelle ácido carbónico y vapor de agua. Esto significa enrarecimiento y humidificación del aire.

Cuando el anhídrido carbónico en el aire es mayor del 2% es nocivo para la salud.

Cuando es mayor del 10% al 11% aparecen en las personas síntomas de fatiga, sudores, y a veces pérdida del conocimiento, cuando pasa del 18% sobreviene la muerte.

La respiración de las personas congregadas en un local es suficiente para impurificar el aire, el hombre expelle vapor acuoso, amoníaco y CO₂ que dan al aire un olor bastante desagradable.

Una persona desprende 17 lts/hora de CO₂ que impurifica 85 m³ de aire, esta es la cantidad que deberá renovarse por hora.

El viento refresca, bajando el nivel de temperatura ambiental y al tomar contacto con la piel.

Además de renovar el aire viciado, el viento reduce el contenido de humedad.

Control

- Condicionamiento Arquitectónico del Aire

El arquitecto debe prestar esmerada atención a la mantención del aire en condiciones de pureza. Esto se puede lograr:

-Creando recintos con volúmenes de aire y fenestraciones suficientes para el número de personas y tipo de actividades. En caso de no poder lograrse esto se debe instalar extractores de aire, sistemas de aire acondicionado, introducir ozono o agregar sustancias químicas para eliminar las sustancias tóxicas del contenido del aire.

-Teniendo en cuenta, al planificar un centro urbano, la correcta distribución de áreas verdes e industriales, con el fin de lograr la purificación y renovación del aire, así como para impedir la concentración de gases tóxicos.

- Condicionamiento Arquitectónico del Viento

-La dirección del viento influye en la definición de la ubicación y forma del objeto arquitectónico, según se quiera aprovechar o defenderse de él.

-En una zona muy calurosa, las fenestraciones deben orientarse en la dirección del viento para así lograr un equilibrio entre los efectos del sol y el viento.

-La presencia de objetos arquitectónicos altera la dirección del viento, mucho antes de que éste llegue a tocarlos.

-La vegetación también puede modificar la dirección del viento, al crear zonas de aire más fresco que iría a reemplazar al cálido.

-Los vientos constituyen fuerzas horizontales que deben tenerse en cuenta al proyectar edificios altos.

-La zonificación y orientación adecuada de una ciudad, especialmente si es industrial, depende de los vientos predominantes ya que estos transportan residuos volátiles que no deben llegar a las zonas habitadas.

- Condicionamiento Arquitectónico de la Ventilación

-Dada una diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de un edificio, la ventilación dependerá además de los siguientes factores: ubicación, relación de aberturas, y distancia entre fenestraciones.

Ubicación de fenestraciones en planta

Se mejora las posibilidades de ventilación si las ventanas se ubican en caras opuestas de la habitación, permitiéndose un mejor barrido del aire viciado. De no ser esto posible se debe ubicar las ventanas en caras adyacentes. En última instancia, si las aberturas deben estar sobre una misma cara, tratar de que estén lo suficientemente separadas.

Ubicación de las fenestraciones en corte

Como el aire caliente tiende a subir, no es indiferente el hecho de perforar en la parte superior o inferior de un ambiente. Deben prever aberturas en la parte superior para que salga el aire viciado (más caliente), y mientras más baja sea la fenestración de entrada de aire mejor será el barrido del aire viciado.

Cuando el aire exterior está en reposo, una ventana a la mitad de la altura del muro no produce la renovación del aire requerida. Esta se logra cuando la fenestración se encuentra por lo menos a dos tercios de la altura del muro.

El incremento de la ventilación también depende de la relación dimensional entre las aberturas de entrada y salida del aire. En la medida en que es la salida del aire la que origina el desequilibrio y el reemplazo inmediato del aire, la mejor ventilación está en función del tamaño de la salida y no de la entrada.

En las habitaciones se produce un fenómeno semejante al del tiro en las chimeneas. Es decir, debe haber una cierta longitud mínima de la habitación, o un volumen significativo de aire desplazado para incrementar la ventilación.

La colocación de rejillas fijas graduables en las partes superiores e inferiores de las puertas puede mejorar la circulación del aire.

E) Acústica

-Sonido, consiste en una serie de oscilaciones (ondas sonoras) que se producen por un cuerpo vibrante y que aumentan rápidamente en el medio. Las ondas sonoras son propagadas a través del medio circundante: sólido, líquido o gaseoso, con una velocidad considerable, dependiente de la elasticidad y la densidad del medio.

Una fuente típica de sonidos es el diapasón, que produce un sonido puro caracterizado por su frecuencia y su intensidad.

En la práctica los sonidos no son puros, sino que poseen distintas frecuencias.

La intensidad o fuerza de la onda sonora será proporcional a la elongación máxima del objeto que viene.

Características Perceptuales

La sensación sonora es el resultado de la transmisión de los movimientos vibratorios hasta nuestro oído.

La transmisión sonora es una transferencia de energía producida por el estímulo físico hasta su conversión en impulso nervioso que recoge el cerebro.

En realidad las intensidades como: nivel acústico o nivel auditivo no corresponden exactamente a la impresión subjetiva recibida por el oído. Experimentos efectuados sobre la sensación sonora real que llamamos "impresión subjetiva" demuestran que a partir de los 40 fones, al multiplicar por 10 la intensidad (I), la impresión subjetiva (&) aumenta al doble: 2.16 veces.

-Ruido, comúnmente se denomina ruido a todo tipo de sonido que resulta desagradable o indeseable para el oyente. Sin embargo es algo muy subjetivo, lo que para uno es un sonido musical agradable puede resultar un ruido para el vecino. Psicológicamente, el ruido excesivo influye en grado considerable en el aumento de enfermedades mentales y nerviosas que aquejan a nuestra civilización. El trabajo en ambientes ruidosos puede, además provocar desde el punto de vista fisiológico graves defectos en el delicado mecanismo del oído, e incluso la sordera permanente.

Al seguir el hilo de una conversación en un ambiente ruidoso, cuando el ruido del ambiente se hace demasiado intenso, la audición se va dificultando gradualmente hasta resultar prácticamente imposible. Se dice entonces que el sonido principal queda enmascarado. Este efecto de enmascaramiento es esencialmente sensible si el causante del mismo es un ruido blanco, se llama así a un ruido complejo cuyo espectro es continuo y uniforme en función de la frecuencia.

-Reverberación, una propiedad elemental de los recintos es la reverberación. De todas las características del sonido, la reverberación es la que nos da la idea del espacio, de su tamaño, su forma, etc. Es decir se aumenta una interacción entre personas y lugares que la generan.

Control

- Condicionamiento Arquitectónico

Los hogares y oficinas de hoy son incomparablemente más ruidosos que los de hace medio siglo. El aumento incesante de tráfico rodado y aéreo, la mecanización de la vivienda, radios, televisión acondicionamiento del aire, luz fluorescente mal instalada, etc., constituyen otras tantas fuentes de ruido.

Este incremento de sonoridad debe ser combatido mediante los materiales y los adelantos de la técnica de la acústica.

En el diseño arquitectónico es importante tener en cuenta las características del sonido para la distribución de actividades según el ruido que produzcan o el grado de silencio que requieran. Una buena zonificación aleja al máximo las actividades ruidosas, de las que requieren de silencio considerando que la intensidad disminuye a medida que su distancia sea mayor de la fuente de origen de ruido. Cuando esto no es posible se colocan paramentos que absorban parte del sonido. Son importantes también los elementos naturales (árboles, jardines, etc.), u otros tales como edificios en el papel que juegan en la absorción del sonido. Las estructuras, instalaciones, y otros elementos metálicos transmiten muy eficazmente las ondas sonoras e inclusive pueden ser fuentes de sonido al vibrar.

Muchas veces es necesario minimizar la acción de estos elementos mediante materiales o colchones de aire que aminoren la vibración.

Reflexión del sonido

Un material poroso, como lana de vidrio, presenta poca resistencia al sonido. La reflexión es pequeña pero la absorción en los canales porosos es bastante grande. Lo que no es absorbido es transmitido. Si las ondas sonoras generadas en una habitación encuentran una pared sólida tarrajada y de suficiente rigidez, tendría una reflexión de 96% por el gran cambio en la elasticidad y densidad entre aire y sólido. Si lo que encuentran es una abertura de ventilación, en vez de una pared, no hay cambios en el medio y las ondas penetran por el pasaje de aire.

Absorción

El sonido que entra en una pequeña rajadura de una pared gruesa puede ser totalmente absorbido antes de que llegue al otro lado. Los canales y espacios en alfombras, lana de vidrio y otros materiales porosos actúan de la misma manera en la absorción de la energía del sonido.

La absorción y transmisión del sonido varía con el grosor del material absorbente, pero no en proporción directa. Por ejemplo si una pulgada de lana de vidrio para el 10% del sonido incidente, dos pulgadas para un 19%, tres pulgadas 27%, etc., esto es, la intensidad del sonido transmitido decrece según la ley exponencial $i = i_0 * a^x$ donde i_0 e i son respectivas intensidades de sonido que entran y es transmitido por el material, "a" es una constante y "x" es el grosor del material.

La absorción del sonido es un factor esencial en la solución del aislamiento del sonido. No es suficiente reflejar y esparcir las ondas sonoras ya que la energía no puede ser destruida, tiene que ser absorbida, esto es, convertida por fricción en energía de calor.

Transmisión

En este proceso las partículas de aire oscilantes que transmiten las ondas sonoras chocan contra las partículas de la pared. Casi toda la energía es reflejada porque las moléculas pesadas de la pared solo son movidas ligeramente por las partículas de aire. Una onda de intensidad reducida pasa a través de la pared calada, produce pequeños movimientos del aire del otro lado que constituyen ondas sonoras débiles.

Un tabique puede actuar como una fuente de ondas, independientes, produciendo compresiones y rarefacciones en el lado opuesto a la incidencia del sonido.

Si el tabique es rígido y macizo, las vibraciones son mínimas y se transmite muy poco sonido. Si el tabique es delgado y flexible sucede lo contrario.

La transmisión no es un fenómeno sencillo. Depende del carácter de la estructura a través de la cual el sonido se transmite. Puede ser calculada solo para casos simples en que se tenga material homogéneo de constantes conocidas.

2.2.1.3.3. Percepción de la Calidad de la Vivienda a través de la Seguridad

A) Ubicación Geográfica

La percepción desde una óptica de qué tan seguro podemos sentirnos por la ubicación de la vivienda es de mucha importancia para evitar la vulnerabilidad de la vivienda y de sus usuarios, y los efectos en la accesibilidad exterior, la calle.

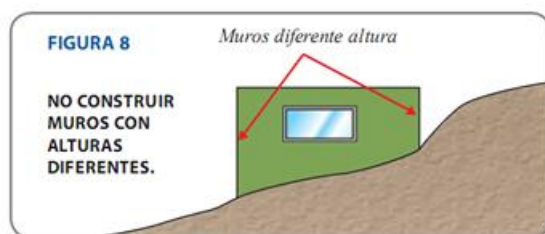
La Corporación Aceros Arequipa²⁰ S.A. en conformación de su equipo de profesionales, prepararon un material que nos permite conocer de manera bastante práctica algunas consideraciones sobre la ubicación de la vivienda, que son de mucha utilidad antes de comenzar con su proceso edificatorio.

Antes de comenzar la construcción de la vivienda, es prudente analizar dónde vamos a ubicarla.

Nunca debemos edificar una casa sobre material de relleno, ya que en el futuro, éste se asentará y producirá graves rajaduras e incluso el colapso de la vivienda.

Debemos evitar construir en laderas muy empinadas. Si se hiciera, se debe conformar plataformas horizontales y escalonadas, de tal manera que los muros de la vivienda tengan todos, la misma altura (ver figura 2.3).

Figura N° 2.3.



No debemos construir en zonas de antiguos lechos de río, por el riesgo a inundaciones y huaicos.

²⁰ACEROS AREQUIPA S.A.: <http://www.acerosarequipa.com/consideraciones-sobre-la-ubicacion-de-la-vivienda.html>

Debemos trazar y replantear los linderos del terreno, respetando en todo momento los límites con los lotes vecinos, con las vías públicas y con las veredas.

El lugar adecuado para construir una vivienda es sobre suelos firmes y resistentes, como las rocas o gravas, ya que permitirán un buen comportamiento de la cimentación (ver figura 2.4).

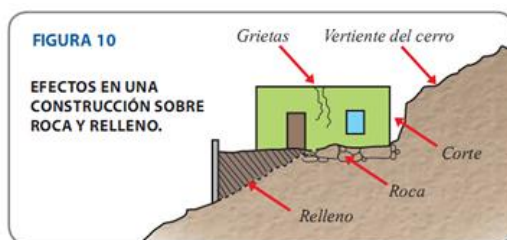
Figura N° 2.4.



Si el suelo estuviese formado por rellenos o basura, se deberán remover estos materiales y excavar hasta que se encuentre un terreno firme.

Cuando se construye una vivienda sobre una ladera, no es bueno cimentar una parte sobre la roca y otra sobre el relleno, ya que la cimentación a lo largo del tiempo presentará comportamientos diferentes. Esto ocasionará que se produzcan grietas en la vivienda (ver figura 2.5).

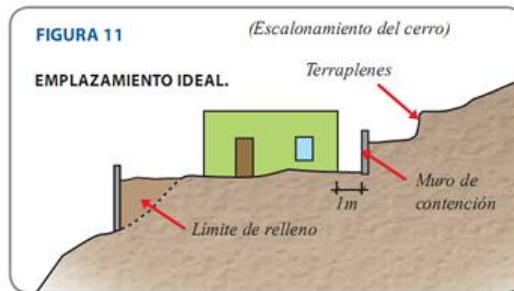
Figura N° 2.5.



Esta situación será más grave si ocurre un sismo. Siempre se debe excavar las zanjas de cimentación hasta llegar al suelo natural y firme.

Nunca se debe utilizar la vertiente del cerro para construir la pared posterior o parte de ella; una pared de este tipo podría ceder, caer y demoler su vivienda en cualquier momento. Lo recomendable es independizar las estructuras dejando un espacio intermedio de un metro de ancho como mínimo (ver figura 2.6).

Figura 2.6.



También es importante considerar que esta parte debe estar limitada con un muro de contención lo suficientemente resistente para soportar las presiones que ejerce el suelo. De igual manera, se escalonará el cerro para evitar deslizamientos.

- Modelo de Localización Residencial

Estos modelos se enfocan a los individuos o familias que suponen que cada una tiene necesidad de alojamiento, de consumir bienes y de obtener un ingreso con el que pueda comprar ambos. Dado que el ingreso se relaciona con el empleo, esto liga la vivienda con el lugar de trabajo. Ello obviamente tiene una liga física que involucra una supuesta “desutilidad” de viajes por el gasto que ocasiona, pues reduce el ingreso disponible para vivienda y otros bienes y servicios. Por tal motivo, en general se estudia la localización residencial y de trabajo de manera conjunta.

Se supone que cada familia toma decisiones acerca de la distribución de su ingreso para vivienda, bienes de consumo, viajes al trabajo y otros, como el ahorro. Para la elaboración de este modelo, el énfasis recae en determinar la cantidad que las familias destinan a su vivienda (y servicios complementarios), la cual tiene que ver con un ingreso total, sus preferencias y la disponibilidad de la oferta. Para efectos del modelaje, se supone que en cada familia hay un trabajador, aunque en realidad esto es más complicado por la frecuente existencia de varios miembros que trabajan.

Dadas las decisiones, el individuo puede empezar su búsqueda de oportunidades. Puede buscar una vivienda y un trabajo, o bien una vivienda cuando ya tiene trabajo, o un trabajo cuando ya tiene vivienda. El patrón de oportunidades cambia continuamente con el tiempo. Conceptualmente al menos, se puede suponer que la búsqueda está estructurada en relación con el tipo de vivienda (tamaño, edad, condición, tenencia, etc.), con su localización (y sus ligas al trabajo y servicios), con el medio ambiente (social y físico), con el precio (que refleja todo lo anterior).

Los individuos compiten en un proceso de mercado que involucra a otros individuos y a los abastecedores del mercado. A su vez este mercado opera con un juego complejo de reglas institucionales.

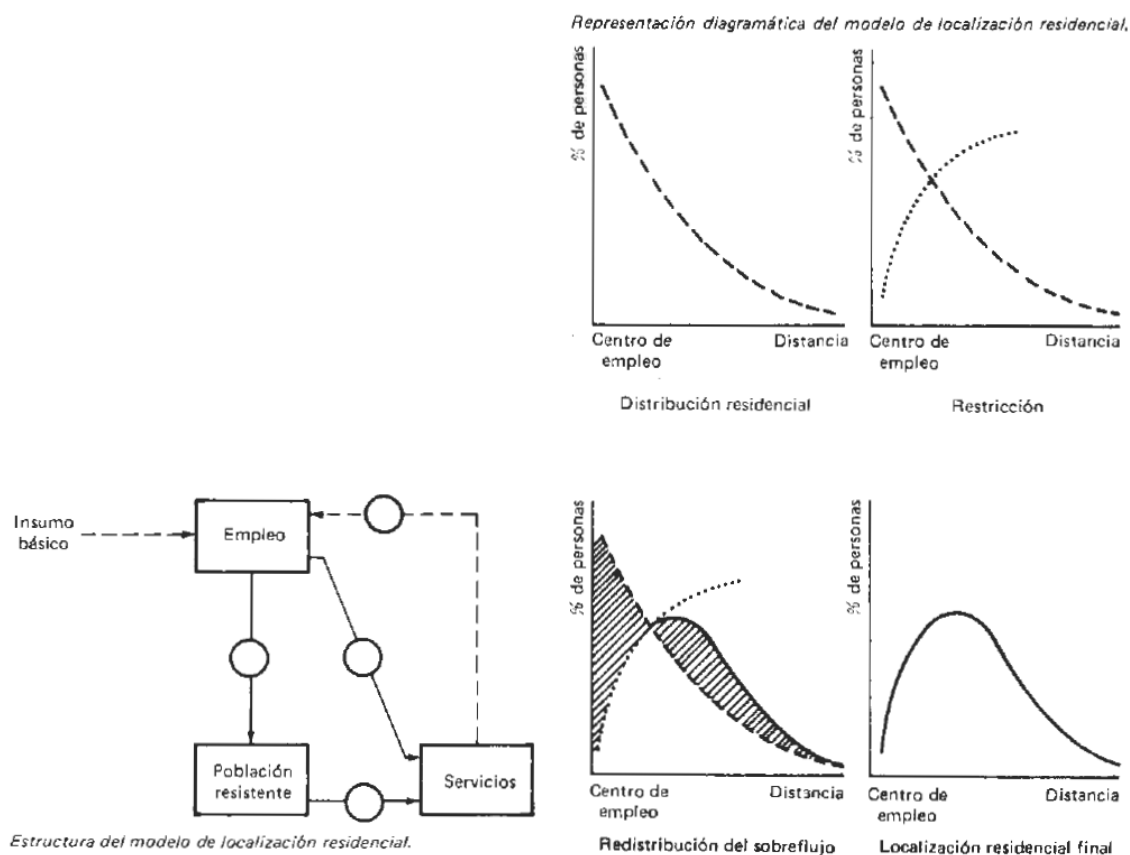
En resumen, los modelos deben reflejar y reproducir la alternativa que tiene el individuo en relación con su ingreso, para obtener un tipo de vivienda dentro del mercado. Los modelos pueden simplificarse o sofisticarse, según la información disponible y la complejidad del problema.

El modelo da por fija la localización del empleo para simular la localización de la vivienda. La localización de la población residente se considera entonces como dependiente de la localización de empleo, y la localización de servicios se considera como dependiente de las localizaciones residenciales y de empleos.

Para entender cómo trabaja el modelo, debe imaginarse la ciudad dividida en zonas o celdas. En un comienzo todo lo que se conoce es el número de trabajadores o empleados de cada célula. En su primera iteración, la población residente dependiente de este empleo básico se distribuye en las células de toda la ciudad (paso 1). Después, los empleados en servicios que dependen del acceso que a ellos tienen los residentes y los trabajadores se distribuyen en células de toda la ciudad (paso 2). De esta manera, ya localizado el empleo en servicios, éste sirve de insumo para la siguiente iteración que determina la localización de la vivienda y servicios de estos trabajadores adicionales (paso 3). De nuevo, la población residente generada por el insumo de nuevo empleo es distribuida (paso 1) y esto, a su vez, genera más servicios (paso 2), que se traduce en insumo para la siguiente iteración (paso 3). Dado que el número de residentes y empleados en servicios va disminuyendo en cada iteración, el modelo tiende a ser convergente; o sea, que los pocos residentes y servicios que pueden localizarse después de varias iteraciones bien pueden ser pasados por alto. En este momento el modelo adquiere un equilibrio y el número de residentes y empleados de servicios localizados en cada iteración se suman para producir los totales en cada célula.

En pocas palabras, esta simple fórmula gravitacional del modelo declara que la población residente en la célula /es proporcional a su acceso al empleo de la ciudad. De este modo, si una célula /está cerca de varias células / que contienen grandes números de empleados, tiene más demanda de vivienda que otra célula más alejada de los lugares de empleo. Al poner esta formulación en forma matemática, se puede efectivamente predecir la ubicación residencial de una localidad o poblado.

Figura N° 2.7. Modelo de Localización residencial



Fuente: Bazant

B) Hacinamiento

CLACSO²¹ define el hacinamiento como la relación entre el número de personas en una vivienda o casa y el espacio o número de cuartos disponibles. Dado que el acceso de los pobres a los recursos es limitado, las instalaciones de vivienda que ocupan tienden a ser menos apropiadas que aquellas disponibles para las personas no pobres. En general, esto se refiere a la ubicación, la infraestructura, equipamientos y servicios colectivos y de la vivienda. La idea del hacinamiento depende de un juicio normativo acerca de los niveles apropiados de ocupación, densidad y privacidad. Las normas que se aplican varían considerablemente entre sociedades diferentes.

²¹CONSEJO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES: <http://www.clacso.org.ar>

La ocupación se determina a partir de identificar el número de personas por unidad de alojamiento. Cuando múltiples ocupantes de diferentes hogares tienen que compartir los servicios, esto puede interpretarse como un problema de espacio o como evidencia de “hogares ocultos”, una forma de “no tener domicilio fijo”. Dado que los servicios son compartidos, altos niveles de ocupación pueden llevar implícitos problemas relacionados con la higiene y la sanidad.

La densidad se determina en referencia al espacio (personas por metro cuadrado) o la ocupación por habitación (personas por habitación).

El número de personas por habitación es por lo general utilizado en las estadísticas nacionales como un indicador básico simple de proximidad forzada, estableciendo un límite de 1,5 o 2 personas por habitación. Pero en países desarrollados, esta medida ha sido complementada con estándares adicionales. Las Naciones Unidas toman en cuenta la superficie de las habitaciones para sus indicadores de desarrollo sustentable (ONU, 2001)²², mientras que su división de estadística utiliza la medida de personas por habitación (ONU, 2005)²³.

Los estándares de privacidad también varían, pero muchas normas incluyen distinciones respecto a personas de diferente sexo, no casadas y menores de cierta edad. Otra aplicación de estos estándares se observa en la distribución de viviendas. Por ejemplo, el gobierno del Reino Unido en la distribución de viviendas utiliza un “estándar de habitación”, diseñado en una primera instancia en los años sesenta, que busca impedir que hombres o mujeres mayores de diez años, no casados, compartan las mismas habitaciones (ODPM, 2001)²⁴.

2.2.2. Función Urbana

Cuando nos referimos a la función urbana, esto hace referencia a la configuración de la ciudad que en primera instancia con la planificación se ha de resolver. Tal configuración trata cada una de las particularidades de la ciudad antes de ser completamente poblada por la humanidad. Entonces, desde la planificación de la ciudad, considerándose principalmente a su usuario, haciendo el enfoque paralelo con las cifras de crecimiento demográfico, es como se logra realizar.

La función de la ciudad se relaciona a las actividades y necesidades de las personas que habitan en ella y al ofrecimiento de confort que se requiere para que

²² **ONU**. (2001). Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.

www.un.org/esa/sustdev/natinfo/indicators/isdms2001/isd-ms2001socialB.htm

²³ **ONU**. (2005). Advisory Committee on Indicators. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas. <http://unstats.un.org/unsd/indicator-foc/indseachpage.asp?cid=114>.

²⁴ **ODPM**. (2001). Allocation of housing capital resources. Londres: Office of the Deputy Prime Minister. www.odpm.gov.uk/stellent/froups/odpm_housing/documents/page/odpm_house_601668-05.hcsp.

los pobladores puedan desarrollarse en diferentes aspectos, principalmente el de salud física y emocional.

La función urbana es entonces la realización de los objetivos por los que se ha planificado una ciudad. Se puede verificar y cuantificar a través de lo sensorial por cualquier persona. Por ejemplo, la vialidad para desplazarse de un barrio a otro, su logro en un tiempo nada sofocante explica la adecuada configuración de la ciudad y esto es un hecho robusto si es que acorde con las tasas de crecimiento poblacional aún no ocurren problemas de vialidad o de congestionamiento (tráfico). Otro hecho que demostraría el adecuado funcionamiento urbano podría ser la existencia de áreas naturales suficientes como para oxigenar la ciudad y las personas no sufran enfermedades respiratorias a causa de la generación de gases de los vehículos.

La ciudad debe estar diseñada para enfrentar un desastre natural y poder evacuar a zonas de mayor seguridad. Aquí la vivienda y su adecuada y prudente ubicación juega un papel de suma importancia en la planificación de la ciudad porque son quienes incrementan la vulnerabilidad de las personas si es que su ubicación e incluso su mala construcción y por tanto su propia vulnerabilidad que hacen que se requiera atender más personas y si al planificar una ciudad, y no se cuenta con los nosocomios necesarios para abastecer a la población, estos podrían colapsar y no abastecer a las personas. Además es necesario que los hospitales sean bien distribuidos, manejando radios de acción y que sean asentados en lugares idóneos con las características necesarias. Si alguno como estos ejemplos no fueron bien pensados, planificados, entonces diríamos que la función de la ciudad es deficiente.

Podemos ver que cuando nos referimos a la función de una ciudad, podemos pensar en muchas casuísticas que mantienen relación entre ellas; y se requiere de una buena planificación y de la consciencia de las personas para no alterarla banalmente a menos que se perciba un nuevo enfrentamiento ante un fenómeno como es el que normalmente se efectúa que es la tasa de incremento poblacional.

Luis Miró Quesada (2013)²⁵ en su libro “Introducción a la teoría del diseño arquitectónico”, menciona algo acerca de la función arquitectónica, que puede extenderse para entender la función urbana.

Querámoslo o no, toda obra arquitectónica nace del compromiso de cumplir una finalidad; es realizada para que en ella se efectúe tal o cual actividad.

²⁵MIRÓ QUESADA GARLAND, Luis (2013). Introducción a la teoría del diseño arquitectónico. Lima: Empresa Editora El Comercio.

En éste sentido utilitario, como lo hemos señalado ya, la arquitectura teóricamente es la disciplina abocada a definir, organizar y formalizar espacios con destinos y finalidades. Y digo espacios porque se trata de actividades realizadas por el hombre y éste es un ser de tres dimensiones que se desplaza tridimensionalmente.

En términos generales puede precisarse que al decir espacios estamos hablando de espacios vivibles por el hombre, y al decir vivibles quiero significar vivibles no sólo conforme a requisitos fisiológicos sino igualmente de bienestar; es decir de confort, comodidad y agrado. Creo que el cumplimiento de esta condición es básica y primaria para que en un espacio arquitectónico puedan realizarse tales o cuales actividades.

Siendo así, metodológicamente y en lo referente a lo funcional, deben en términos generales diferenciarse dos condiciones a cumplir: una de carácter global que es la del acondicionamiento ambiental del espacio; la otra, de caracteres específicos y variables que es la del acondicionamiento funcional del espacio para posibilitar y facilitar el desempeño de las diversas actividades humanas.

La de carácter global es, como lo hemos dicho, la de asegurar arquitectónicamente las condiciones ambientales adecuadas a los usos de los recintos a construirse.

Miró Quesada menciona también que; la naturaleza y características de las actividades o funciones que realiza el hombre son variadísimas y enumerarlas sería no terminar, pero creo que conviene distinguir entre aquellas actividades que realizamos todas las personas y son propias de la naturaleza humana y esas otras que son ejercidas según la naturaleza de la labor o de las aficiones de cada quien.

Es propio de la naturaleza humana el dormir, el comer y el ocio o descanso, implicando con ello el entretenimiento. Es la satisfacción de estas necesidades, más las de sus servicios correspondientes, la determinante funcional de la vivienda. Para su mejor cumplimiento, ello presupone una zonificación de tales actividades.

En cuanto al resto de las actividades, que son múltiples y variadas, es dilucidante agruparlas según sus características propias bajo los siguientes rubros: de educación-salud-trabajo (distinguiéndose las comerciales, administrativas, artesanales e industriales), recreación y transporte. No necesito precisar que en cada cual se presentan, según los casos, diferentes grados de complejidad y especificidad.

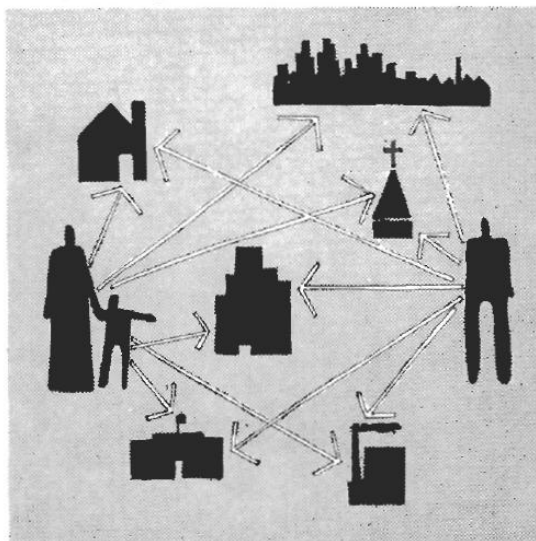
Jan Bazant S. (1984)²⁶ en su libro “Manual de Criterios de Diseño Urbano”, nos habla acerca de los criterios generales para la programación urbana asociados a su aspecto funcional.

El desarrollo urbano espontáneo y no planeado trae consigo una mezcla caótica de actividades urbanas, generando con ello conflictos serios a los habitantes en términos de tránsito, contaminación y desajustes psicológicos, que se traducen respectivamente en graves costos sociales por la pérdida de horas-hombre destinadas a la transportación, deterioro de la salud pública y poca identificación con los lugares en que se reside o trabaja.

La organización e interrelación de espacios, representada por los croquis de funcionamiento convencionales, no explican la interacción que existe entre las actividades de los usuarios, su uso del tiempo disponible, el modo de transporte utilizado y los espacios necesarios; ni permite representar el flujo de personas esperado que circulará entre estos ni el nivel de ocupación de los mismos.

Figura N° 2.8. Interrelación de Espacios

Confusión con respecto al funcionamiento de la ciudad. Los residentes tienen dificultad para entender visualmente en dónde se encuentran, los destinos que les interesan, como trabajo, equipamiento, recreación y otros.



Fuente: Bazant

²⁶BAZANT, Jan (1984). Manual de Criterios de Diseño Urbano. México: Ed. Trillas.

Es necesario simular las actividades de las personas que ocuparán el futuro fraccionamiento o conjunto urbano para poder determinar una organización espacial adecuada a las necesidades de los residentes.

También es necesario registrar en una investigación de campo los flujos de los peatones y vehículos que se generan entre los espacios, o definir esos datos en gabinete considerando:

- Las actividades que son fijas y las que son aleatorias.
- Los orígenes y destinos de los recorridos.
- Las actividades y localizaciones probables.
- El horario en que se realizan esas actividades.

Es recomendable estimar cuantitativamente los flujos entre los espacios y los niveles de ocupación de éstos.

Al determinar los flujos entre espacios y su ocupación se podrán generar los esquemas de conectividad óptima en el espacio. Definidos los esquemas de conectividad, éstos se podrán adaptar a los planos de vocación o potencial de desarrollo del terreno, resultado del análisis de sitio.

2.2.2.1. Indicadores de la Función Urbana

2.2.2.1.1. Percepción de la Función Urbana a través de la Imagen de la Ciudad

Kevin Lynch (2001)²⁷ en su libro “La Imagen de la Ciudad”, menciona la concepción de la imagen urbana y sus componentes. Ello también es considerado en parte de la función de la ciudad.

Los elementos móviles de una ciudad, y en especial las personas y sus actividades, son tan importantes como las partes fijas. No somos tan solo observadores de este espectáculo, sino que también somos parte de él, y compartimos el escenario con los demás participantes. Muy a menudo, nuestra percepción de la ciudad no es continua sino, más bien, parcial, fragmentaria, mezclada con otras preocupaciones. Casi todos los sentidos están en acción y la imagen es la combinación de todos ellos.

A) Elaboración de la Imagen

Las imágenes ambientales son el resultado de un proceso bilateral entre el observador y su medio ambiente. El medio ambiente sugiere distinciones y relaciones, y el observador –con gran adaptabilidad y a la luz de sus propios objetivos- escoge, organiza y dota de significado lo que ve. La imagen desarrollada en esta forma limita y acentúa ahora lo que se ve, en tanto que la imagen en sí misma es contrastada con la percepción filtrada, mediante un constante proceso de interacción. De este modo, la imagen de una realidad determinada puede variar en forma considerable entre diversos observadores.

La coherencia de la imagen puede darse de diversas maneras. Puede ser poco en el objeto real lo que resulte ordenado o notable, y pese a esto su imagen mental ha adquirido identidad y organización a través de una larga familiaridad. A un individuo puede resultarle fácil hallar los objetos que necesita en una mesa de trabajo que para cualquier otro está completamente desordenada. Por otra parte, un objeto visto por primera vez puede ser identificado y relacionado no porque sea familiar sino porque se ajusta a un cliché ya construido por el observador. Un norteamericano puede dar con la farmacia de la esquina, por muy poco discernible que ésta pueda ser para un bosquimano. Asimismo, un objeto nuevo puede parecer que tiene una firme estructura o identidad debido a rasgos físicos notables que sugieren o imponen su propia pauta. Así, el mar o una gran montaña puede atraer la atención de alguien que llega de las planicies del interior, incluso en caso de tratarse de un individuo tan joven o tan ignorante que no cuente con nombres para estos grandes fenómenos.

²⁷LYNCH, Kevin (2001). La imagen de la ciudad. 5^{ta} Ed. Barcelona: Gustavo Gili.

Como manipuladores del medio físico, los urbanistas están interesados ante todo en el agente externo de la interacción que produce la imagen ambiental. Diferentes ambientes se oponen o facilitan el proceso de elaboración de la imagen. Cualquier forma dada, un hermoso jarrón o un pedazo de arcilla, cuenta con muchas o pocas probabilidades de evocar una imagen vigorosa entre diversos observadores. Cabe suponer que esta probabilidad puede enunciarse con precisión creciente si se distribuye a los observadores en categorías cada vez más homogéneas en lo tocante a edad, sexo, cultura, ocupación, temperamento o familiaridad. Cada individuo crea y lleva su propia imagen, pero parece existir una coincidencia fundamental entre los miembros de un mismo grupo. Son estas imágenes colectivas, que demuestran el consenso entre números considerables de individuos, las que interesan a los urbanistas que aspiran a modelar un medio ambiente que será usado por gran número de personas.

B) Elementos de la Imagen de la Ciudad

-Sendas

Las sendas son los conductos que sigue el observador normalmente, ocasionalmente o potencialmente. Pueden estar representadas por calles, senderos, líneas de tránsito, canales o vías férreas. Para muchas personas son éstos los elementos preponderantes en su imagen. La gente observa la ciudad mientras va a través de ella y conforme a estas sendas se organizan y conectan los demás elementos ambientales.

-Bordes

Los bordes son los elementos lineales que el observador no usa o considera sendas. Son los límites entre dos fases, rupturas lineales de la continuidad, como playas, cruces de ferrocarril, bordes de desarrollo, muros. Constituyen referencias laterales y no ejes coordinados. Estos bordes pueden ser vallas, más o menos penetrables, que separan una región de otra o bien pueden ser suturas, líneas según las cuales se relacionan y unen dos regiones. Estos elementos fronterizos, si bien posiblemente no son tan dominantes como las sendas, constituyen para muchas personas importantes rasgos organizadores, en especial en la función de mantener juntas zonas generalizadas, como ocurre en el caso del contorno de una ciudad trazado por el agua o por una muralla.

-Barrios

Los barrios o distritos son las secciones de la ciudad cuyas dimensiones oscilan entre medianas y grandes, concebidas como de un alcance bidimensional, en el que el observador entra “en su seno” mentalmente y que son reconocibles como si

tuvieran un carácter común que los identifica. Siempre identificables desde el interior, también se los usa para la referencia exterior en caso de ser visibles desde afuera. La mayoría de las personas estructura su ciudad hasta cierto punto en esta forma, quedando margen para las diferencias individuales en cuanto así las sendas o los barrios son los elementos preponderantes. Esto parece depender no sólo del individuo sino también de la ciudad de que se trata.

-Nodos

Los nodos son los puntos estratégicos de una ciudad a los que se puede ingresar un observador y constituyen los focos intensivos de los que parte o a los que se encamina. Pueden ser ante todo confluencias, sitios de una ruptura en el transporte, un cruce o una convergencia de sendas, momentos de paso de una estructura a otra. O bien los nodos pueden ser, sencillamente, concentraciones cuya importancia se debe a que son la condensación de determinado uso o carácter físico, como una esquina donde se reúne la gente o una plaza cercada. Algunos de estos nodos de concentración constituyen el foco y epítome de un barrio, sobre el que irradian su influencia y del que se yerguen como símbolos. Se les puede dar el nombre de núcleos. Por supuesto, muchos nodos tienen rasgos de confluencias al mismo tiempo que rasgos de concentraciones. El concepto de nodo está vinculado con el concepto de senda, ya que las influencias son típicamente la convergencia de sendas, acontecimientos en el recorrido. Del mismo modo está vinculado con el concepto de barrio, puesto que los núcleos son típicamente los focos intensivos de barrios, su centro polarizador. De cualquier modo, en casi toda imagen pueden hallarse algunos puntos nodales y en ciertos casos pueden constituir el rasgo dominante.

-Mojones

Los mojones son otro tipo de punto de referencia, pero en este caso el observador no entra en ellos, sino que le son exteriores. Por lo común se trata de un objeto físico definido con bastante sencillez, por ejemplo, un edificio, una señal, una tienda o una montaña. Su uso implica la selección de un elemento entre una multitud de posibilidades. Algunos mojones están distantes y es característico que se los vea desde muchos ángulos y distancias, por arriba de las cúspides de elementos más pequeños, y que se los utilice como referencias radiales. Pueden estar dentro de la ciudad o a tal distancia que para todo fin práctico simbolizen una dirección constante. De este tipo son las torres aisladas, las cúpulas doradas y las grandes colinas. Incluso un punto móvil, como el sol, cuyo movimiento es suficientemente lento y regular, puede ser empleado. Otros mojones son fundamentalmente locales, siendo visibles únicamente en localidades restringidas y desde determinados accesos. Entre ellos figuran los innumerables letreros,

frentes de tiendas, árboles, tiradores de puertas y otros detalles urbanos que caben en la imagen de la mayoría de los observadores. Se trata de claves de identidad e incluso de estructura usadas frecuentemente y parece que se confía cada vez más en ellas a medida que el trayecto se hace más familiar.

La imagen de una realidad física determinada puede cambiar ocasionalmente de tipo si las circunstancias de su visión son diferentes. Así, una autopista puede ser una senda para el conductor y un borde para el peatón. O una zona central puede ser un distrito cuando una ciudad está organizada sobre una escala media y un nodo cuando se considera la superficie metropolitana en su conjunto. Pero las categorías parecen tener estabilidad para un observador determinado cuando actúa en un nivel determinado.

Ninguno de los tipos de elementos aislados anteriormente existe en realidad en estado de aislamiento. Los barrios están estructurados con nodos, definidos por bordes, atravesados por sendas y regados de mojones. Por lo regular los elementos se superponen y se interpenetran.

C) Interrelaciones de Elementos

Estos elementos constituyen tan sólo la materia prima de la imagen ambiental en la escala urbana. Es necesario modelarlos conjuntamente para llegar a contar con una forma satisfactoria. Los análisis procedentes han llegado hasta los grupos de elementos semejantes (redes de sendas, conglomerados de mojones, mosaicos de regiones). El paso lógico siguiente consiste en considerar la interacción de parejas de elementos diversos.

Estas parejas pueden reforzarse entre sí, resonar de modo que realcen mutuamente su fuerza; o bien pueden estar en conflicto y destruirse entre sí. Un gran mojón puede empequeñecer y poner fuera de escala a una pequeña región situada en su base. Correctamente situado, otro mojón puede fijar y fortalecer un núcleo; puesto fuera de centro, sólo puede confundir, como ocurre con el John Hancock Building en relación con Copley Square, en Boston. Una calle grande, con su carácter ambiguo de borde y senda al mismo tiempo, puede penetrar y exponer así a la vista una región, al mismo tiempo que la desorganiza. Un rasgo de mojón puede ser tan ajeno al carácter de un barrio que disuelva la continuidad regional o bien puede, por otra parte, estar exactamente en el contraste que intensifica esa continuidad.

Los barrios en particular, que tienden a ser de mayores dimensiones que los otros elementos, contienen en su interior diversos nodos, mojones y sendas; y de este modo están relacionados con ellos. Estos otros elementos no se limitan a

estructurar interiormente la región sino que también intensifican la identidad del conjunto porque enriquecen y profundizan su carácter.

Las sendas, que son elementos dominantes en muchas imágenes individuales y que pueden constituir un recurso principal de organización en la escala metropolitana, tienen interrelaciones íntimas con otros tipos de elementos. Los nodos de confluencia se producen automáticamente en las principales intersecciones y términos; y en razón de su forma deberían reforzar esos momentos críticos en un recorrido. A su vez, estos nodos no son solo afianzados por la presencia de mojones (según ocurre en Copley Square) sino que asimismo proporcionan un marco que casi garantiza la atención para cualquier marca de esta naturaleza. Asimismo, las sendas no sólo adquieren identidad y ritmo a través de su propia forma o de sus confluencias nodales, sino también de las regiones por las que pasan, los bordes que recorren y los mojones colocados a lo largo de su extensión.

Todos estos elementos actúan conjuntamente, en un contexto. Resultaría interesante estudiar las características de diversas parejas, como ser mojón-región, nodo-senda, etcétera. A su tiempo, debería tratarse de ir más allá de estas parejas, procediendo a considerar pautas totales.

Parece que la mayoría de los observadores agrupan sus elementos en organizaciones intermedias, a las que les podría dar el nombre de complejos. El observador experimenta el complejo como una totalidad cuyas partes dependen entre sí y que están relativamente fijadas entre sí.

[...] La distancia psicológica entre dos localidades puede ser mucho mayor o mucho más difícil de superar que lo que parece justificar la mera separación física.

Se obtuvieron datos que indicaban que la imagen puede constituir un campo continuo, afectando a todos los demás la perturbación de un elemento. Incluso el reconocimiento de un objeto depende tanto del contexto como de la forma del objeto mismo. [...] la perturbación de la construcción en gran escala no sólo influye sobre las proximidades más inmediatas. Pero casi no se han estudiado aquí estos efectos de campo.

D) Percepción de la Vivienda como Concepción Arquitectónica y Componente de la Imagen Urbana

Podemos considerar algunas componentes generales sobre la percepción de la arquitectura a través de ciertos elementos de la arquitectura, que Steen Eiler

Rasmussen (2007)²⁸ en su libro titulado “La experiencia de la arquitectura” nos permite disponer.

Sólidos y cavidades

Ver requiere cierta actividad por parte del espectador. No basta con dejar que se forme una figura en la retina de manera pasiva. La retina es como una pantalla de cine en la que aparece un sinfín de imágenes cambiantes, pero la mente que hay detrás del ojo sólo es consciente de un pequeño número de ellas. Por otro lado, sólo necesitamos una ojeada rápida para pensar que hemos visto algo; un pequeño detalle es suficiente.

El proceso visual puede describirse como sigue: una persona que va caminando con la cabeza baja tiene la impresión de haber visto unos pantalones vaqueros; bastará con un vistazo. Cree que ha visto a un hombre, pero lo que realmente ha visto ha sido esa costura tan característica que recorre el lateral de la pernera. De esa pequeña observación saca la conclusión de que un hombre ha pasado a su lado por la acera, sólo porque donde está este tipo de costura debe de haber unos vaqueros, y unos vaqueros que se mueven suelen llevar un hombre dentro. Normalmente su observación acaba aquí; hay tantas cosas que mirar en una calle abarrotada que no puede distraerse con el resto de los peatones. Pero por alguna razón, nuestro personaje quiere ver más de cerca a esa persona y observa más detalles. Tenía razón en lo de los vaqueros, pero es una chica quien los lleva, no un hombre. Si no se trata de alguien muy soso, ahora se preguntará: “¿qué aspecto tiene esta chica?”. Y luego la mirará con más atención, añadiendo un detalle tras otro hasta que se haga una idea más o menos correcta de cómo es. Su actividad puede compararse a la de un retratista: primero hace un boceto rápido de su modelo, un simple esbozo; después lo elabora hasta que se convierte en una chica con vaqueros; por último, va añadiendo detalles hasta que obtiene un retrato característico de esa chica en particular. La actividad de este espectador es creativa: en su esfuerzo por formar una imagen completa de lo que ha visto, recrea el fenómeno que observa.

Este acto de recreación es común a todos los observadores; y es una actividad necesaria para experimentar el objeto que se ha visto. Pero lo que ven esos espectadores, lo que recrean cuando observan el mismo objeto, puede variar enormemente. No hay una idea objetivamente correcta de la apariencia de una cosa, sino un número infinito de impresiones subjetivas de ella. Esto es así tanto en las obras de arte como en todo lo demás. Por ejemplo, no se puede decir que tal o cual interpretación de un cuadro sea la correcta. El hecho de que cause cierta impresión en el observador, o el tipo de impresión de que se trate, no sólo

²⁸**EILER RASMUSSEN**, Steen (2007). La experiencia de la arquitectura. Barcelona: Editorial Reverté.

depende de la obra de arte en sí misma, sino en gran medida de la predisposición del observador, de su mentalidad, de su educación y de todo su entorno. También depende de su estado de ánimo en ese instante. El mismo cuadro puede afectarnos de manera muy distinta según el momento. Por eso siempre es emocionante volver a ver una obra de arte, para comprobar si aún seguimos reaccionando de la misma manera.

Normalmente es más fácil percibir una cosa cuando sabemos algo de ella por anticipado. Vemos lo que nos resulta familiar y nos olvidamos del resto. Esto es como decir que recreamos lo que vemos como algo íntimo y comprensible. Para llevar a cabo este acto de recreación, con frecuencia nos identificamos con el objeto imaginándonos en su lugar. En tales ocasiones, nuestra actividad se parece más a la de un actor identificado con su papel que a la de un artista cuando crea una imagen de algo observado desde fuera. Cuando miramos un retrato de alguien que ríe o sonríe, también nosotros nos alegramos; si, por el contrario, la expresión es trágica, nos ponemos tristes. Cuando alguien mira un cuadro suele mostrar una notable habilidad para meterse en un papel que le es totalmente ajeno. Un hombrecillo se siente henchido de heroísmo y entusiasmo por la vida cuando ve cómo Hércules realiza hazañas temerarias. Los artistas publicitarios y los dibujantes de historietas son conscientes de esta tendencia y la utilizan en su trabajo. La ropa de hombre se vende mejor cuando se expone sobre maniquíes atléticos. El observador se identifica con ese apuesto modelo de complexión robusta y cree que se parecerá a él sólo por ponerse la misma ropa. Una mujer de mediana edad compra sin criterio el vestido que ve anunciado por una chica despampanante. Y el muchacho de mejillas encendidas que se siente embelesado ante las aventuras de un tebeo, se imagina en el lugar de Tarzán o Supermán. [...]

Cualquiera que haya visto primero un sitio en una foto, y después lo haya visitado personalmente, sabe lo distinto que resulta: se siente la atmósfera que nos rodea, que ya no depende del ángulo desde el que se hizo la foto; se respira el aire del lugar; se oyen sus sonidos y se notan cómo rebotan en las casas que hay detrás.

Pero sí que hay calles, plazas y parques que se trazaron deliberadamente para ser vistos desde un punto determinado. Este punto puede estar en una puerta urbana o una terraza. El tamaño y la posición de todo lo que se ve desde allí se han determinado cuidadosamente para crear la mejor impresión de profundidad, para ofrecer una vista interesante. [...]

El arquitecto pudo interesarse tanto en el diseño de los componentes estructurales de un edificio que puede llegar a olvidarse de que, después de todo, la construcción en sí no es un fin, sino sólo un medio. Ese exterior tan elaborado de la Catedral de Beauvais se ideó para hacer posible una nave increíblemente alta,

no por el deseo de crear un monumento lleno de púas que lucha por atravesar los cielos con sus puntas afiladas. Pero es comprensible que el arquitecto pueda llegar a la conclusión de que se le llama para dar forma a los materiales con los que trabaja. Según este enfoque, los materiales de construcción constituyen el medio para hacer la arquitectura.

Pero nos podríamos preguntar: ¿puede haber algún otro medio? Y la respuesta es: sí, se puede tener una concepción bastante distinta. En vez de dejar que la imaginación trabaje con formas estructurales, con los sólidos de un edificio, el arquitecto puede trabajar con el espacio vacío –la cavidad- que queda entre esos sólidos, y considerar que el verdadero significado de la arquitectura es la configuración de ese espacio.

Esto puede ilustrar con un ejemplo. Normalmente un edificio se realiza apilando los materiales en el terreno y levantando con ellos una construcción que encierra un espacio. En el caso de Beauvais, el problema consistía en levantar una iglesia en una parcela de terreno plano. Pero supongamos que el emplazamiento fuese una enorme roca maciza y que el problema consistiese en excavar vacíos en su interior. Entonces la labor del arquitecto consistiría en dar forma al espacio eliminando el material, en este caso arrancando parte de la roca. De este modo, no se daría forma al propio material, aunque algo de él quedase allí después de que la mayor parte se hubiese eliminado.

En el primer ejemplo, es la masa de piedra de la catedral la que constituye la realidad del objeto; en el segundo, son las cavidades que quedan entre la masa.

Efectos de contraste

Al sureste de San Pedro de Roma hay un monumento renacentista de una belleza clásica única: la Porta di Santo Spirito, obra de Antonio da Sangallo.

Es bastante difícil decir qué es lo que proporciona a esta construcción su noble carácter. Al igual que los arcos de triunfo de la Roma antigua, está compuesta por elementos conocidos: un pasaje abovedado enmarcado por columnas y nichos. Pero en este caso, en el frente ligeramente curvo cada uno de esos elementos antiguos se presenta con una forma nueva y sublime, sorprendentemente intactae impresionante. Los nichos de los arcos de triunfo antiguo eran, en su mayor parte, simples retranqueos diseñados para albergar estatuas. En la puerta de Santo Spirito los nichos han adquirido una existencia más independiente al aparecer como formas cóncavas que se recortan profundamente en la masa de piedra. Son tan grandes que rompen la cornisa que forma la imposta del arco central; esa cornisa continúa por el interior de los nichos y arroja sombras profundas que resaltan aún más el cuerpo cilíndrico. La misma sencillez y grandeza muestran las

medias columnas, con sus formas ligeramente hinchadas y realzadas por las curvas de las basas.

[...] Es una maravillosa experiencia salir del pasaje oscuro y estrecho, y encontrarse con el atrio soleado; y luego girar y ver la entrada a la iglesia, que parece un pequeño templo circular que encierra una cavidad fresca y sombría. Y cuando se mira hacia arriba, la extraordinaria composición de columnas repetidas resulta aún más espectacular. [...]

[...] Cuando, como en este caso, la arquitectura se interpreta como una serie de formas que se hinchán, se aplastan, empujan, etcétera –todos ellos fenómenos dinámicos- lo que se intenta en realidad es mostrar cómo el espectador recrea las masas del edificio mediante un proceso visual. Al observador se le ofrecen bastantes cosas en las que pensar, aunque ninguna de ellas puede decirle lo que contiene el propio edificio. Es un puro espectáculo al aire libre, un juego de formas arquitectónicas. El pequeño atrio de entrada se ha convertido en un escenario. Pero indudablemente resulta espectacular, un espléndido ejemplo de cómo las formas por sí solas pueden crear una impresión de gran magnificencia.

En Bear Run, Frank Lloyd Wright hizo realidad su sueño sobre la cavidad, la roca, la arquitectura y la escultura en su casa Kaufmann. No está en un entorno urbano, sino en un valle montañoso, muy lejos de la ciudad. Se llega a ella a través de un bosque delicioso –en donde el sol apenas traspasa el espeso follaje de los árboles-, caminando por senderos estrechos y sinuosos hasta que, de pronto, se ven las ligeras líneas horizontales de la casa entre los troncos verticales y las frondosas ramas de los árboles. [...]

[...] Toda la casa está compuesta de masas horizontales que parecen tan naturales como las rocas salientes de la cascada, y sus ocupantes viven en habitaciones que vuelan sobre el agua que se precipita en el vacío; desde las ventanas y los balcones se ven las copas de los árboles. Los materiales empleados son: por una parte, la piedra toscamente labrada con un almohadillado muy particular; y por otra, losas lisas de hormigón blanco, con ventanas de vidrio y acero. [...]

Esta casa es un buen ejemplo de los esfuerzos de Wright para hacer una arquitectura en armonía con la naturaleza. Cuando construye entre las rocas, sus casas se elevan en el aire; cuando construye en una llanura, se extienden horizontalmente. Y esta horizontalidad se enfatiza de manera que su experiencia sea insoslayable: por ejemplo, mediante aleros en voladizo que arrojan grandes sombras horizontales.

Planos de color

No todo lo percibimos como masa o vacío. Con frecuencia, los objetos muy lejanos parecen completamente planos. Muchas formaciones de nubes sólo se ven como figuras bidimensionales contra el fondo del cielo. Una extensión de costa lejana, vista desde el agua, aparece sólo como una silueta: se ven los contornos, pero no se tiene sensación de profundidad. Incluso Manhattan, con sus veinte kilómetros de longitud, parece el telón de fondo de un teatro cuando se ve desde la cubierta de un barco que se va acercando.

Hay un lugar en el mundo donde tales fenómenos –que con tanta frecuencia se observan cerca del agua- son muy llamativos: Venecia.

[...]

La propia Venecia surge como un espejismo: una ciudad de ensueño en medio del éter. Y esta impresión de irrealidad persiste hasta llegar a sus puertas. Los edificios –esos fantasmas de colores que flotan en la superficie del agua- parecen más ligeros que cualquier otra construcción que hayamos visto. En tiempos pasados, Venecia debió parecer todavía más exótica. Por entonces –cuando toda ciudad respetable estaba rodeada por las fortalezas más amenazadoras e impenetrables- la primera impresión causada por ésta metrópoli debía ser la de una especie de paraíso terrenal donde el miedo era algo desconocido, con casas de arcadas gráciles y delicadas, rebosantes de gente despreocupada. Los grandes mercados, muy animados, se abrían al mar. Mientras otras ciudades se fortificaban en la cima de una montaña con gruesas murallas sin abertura alguna, Venecia se levantaba en unas aguas poco profundas con palacios de colores brillantes completamente horadados por ventanas y logias con columnas. En lugar de enfatizar el peso y la solidez, Venecia cautivaba con su alegría y su movimiento.

[...]

El Palacio Ducal es todavía más extraordinario. En contra de todas las reglas de la arquitectura, los muros son macizos por arriba y están completamente perforados por abajo. Pero esto no resulta desagradable en absoluto; no hay sensación de inestabilidad. La parte superior, aunque es realmente maciza y pesada, parece ligera, más flotante que inerte. Este efecto se logró recubriendo los muros con una combinación de mármol blanco y rojo que forma un gran dibujo ajedrezado. Este dibujo se trunca de modo arbitrario en los bordes, como si fuese una enorme pieza de tela que se hubiese cortado a medida. Con luz artificial, la fachada –que se eleva luminosa contra el cielo oscuro- resulta completamente fantástica; pero incluso a la cegadora luz del sol, no parece un coloso con los pies de barro, sino

una superficie alegre como un toldo. En las esquinas hay columnas retorcidas que también se diferencian de las demás: son tan delgadas que han dejado de ser elementos sustentantes para convertirse en simples terminaciones, como los cordones que utilizan los tapiceros para esconder las costuras.

Escala y proporción

Cuenta la leyenda que un día Pitágoras, al pasar junto a una herrería, oyó el sonido de tres martillos y le resultó agradable. Entró a investigar y descubrió que las cabezas de los tres martillos estaban relacionados entre sí con la proporción 6:4:3. El más grande producía la nota tónica; el extremo del mediano era una quinta y el del más pequeño era una octava más alta. Esto le llevó a experimentar con cuerdas tirantes de longitudes distintas, y determinó que cuando las longitudes tenían entre sí relaciones basadas en los primeros números enteros, las cuerdas producían sonidos armoniosos.

Esto es sólo una leyenda; y en mi opinión, demasiado buena para ser cierta. Pero nos dice algo esencial sobre la armonía y sobre cómo se produce.

Los griegos intentaban encontrar alguna explicación para los fenómenos que observaban. Decían cosas como éstas: “Trabajar con proporciones matemáticas sencillas alegra el alma y, por tanto, los tonos producidos por cuerdas de proporciones simples deleitan nuestros oídos”.

Sin embargo, la verdad es que una persona que oye música no tiene ni idea de la longitud de las cuerdas que la producen. Para ello tendrían que verse y medirse. Pero cualquiera que fuese el razonamiento de los griegos, descubrieron que había cierta relación entre las proporciones matemáticas simples en el mundo visual y la consonancia en el mundo auditivo. Dado que nadie fue capaz de explicar lo que sucedía cuando se producía un tono y cómo afectaba éste al oyente, la relación siguió siendo un misterio. Pero era obvio que el hombre poseía una intuición especial que le permitía percibir las proporciones matemáticas simples en el mundo físico. Esto se podía demostrar en lo relativo a la música, y se creía que también debía ser verdad en las dimensiones visibles.

La arquitectura –que a menudo emplea dimensiones simples- se comparaba a menudo con la música, tanto entonces como ahora. Por eso se ha dicho que es ‘música congelada’. Es innegable que la escala y la proporción desempeñan un papel muy importante en la arquitectura. Pero no hay proporciones visuales que nos produzcan el mismo efecto espontáneo que lo que en música llamamos normalmente ‘armonías’ y ‘disonancias’.

[...]

Hay una proporción (por cierto, sin equivalente en la música) que ha llamado mucho la atención desde la antigüedad. Es la llamada 'sección áurea' o 'número de oro'. Pitágoras y sus discípulos se interesaron por ella, los teóricos del renacimiento la retomaron, y en el siglo XX Le Corbusier basó en ella su principio de la proporción: el 'Modulor'. Se dice que un segmento está dividido de acuerdo con la sección áurea cuando se compone de dos partes no iguales de las cuales la menor es a la mayor como la mayor es a la suma de ambas. Si llamamos a las dos partes a y b, respectivamente, el cociente entre a y b es igual al cociente entre b y a + b. Esto puede sonar algo complicado, pero se capta fácilmente cuando se ve en un diagrama.

[...]

Es interesante leer cómo llegó a estos resultados. Es como si la antigüedad, con su combinación de misticismo religioso e intuición artística, hubiese impregnado a este hombre que, para muchos, era la encarnación de la claridad racional y del pensamiento moderno. En un principio, Le Corbusier fijó la altura del hombre medio en 175 centímetros. Dividió esta figura de acuerdo con la regla de la sección áurea y obtuvo 108 centímetros. Como Leonardo da Vinci y otros teóricos del Renacimiento, se dio cuenta de que correspondía a la distancia desde el suelo hasta el ombligo del hombre. Se creía que había un significado más profundo en el hecho de que el hombre, la creación más perfecta de la naturaleza, estuviese proporcionado de acuerdo con esta noble razón y que, además, el punto de intersección estuviese señalado cuidadosamente con un pequeño círculo.

[...]

Como ya se ha señalado, no nos percatamos espontáneamente de las proporciones simples de las dimensiones, mientras que si lo hacemos con las proporciones armónicas en la música. En consecuencia, Le Corbusier corregía cada una de las medidas a las que llegaba intuitivamente para que se correspondieran con las de una u otra serie del Modulor. Creía firmemente que este Modulor satisfacía las exigencias de belleza –porque derivaba de la sección áurea- y los requerimientos funcionales. Para él, el Modulor era un instrumento universal, fácil de utilizar y que se podía emplear en todo el mundo para obtener belleza y racionalidad en las proporciones de todo aquello producido por el hombre.

El ritmo

[...]En el mundo de la arquitectura también pueden experimentarse deliciosos ejemplos de variaciones sutiles dentro de una estricta regularidad. Puede tratarse de una fila de casas en una calle antigua, donde viviendas del mismo tipo y

periodo se construyeron por separado dentro del marco de un proyecto general. También esas casas son variaciones sobre un mismo tema dentro de un trazado rectilíneo.

A veces ocurre que un artista sensible intenta crear deliberadamente efectos que eran totalmente espontáneos en los edificios antiguos. El arquitecto sueco Erick Gunnar Asplund lo hizo con gran maestría en una villa que construyó cerca de Estocolmo en 1917-1918. Le Corbusier, en su capilla de Ronchamp, trató de dar vida a los planos murales mediante un juego de ventanas de distintos tamaños. Se pueden encontrar muchos otros ejemplos, pero todos son excepciones.

Si una manzana de viviendas se proyecta y se construye como una unidad, la calle no se parecerá a aquellas otras antiguas con hileras de casas construidas por separado. Mientras que el pintor, en su composición, puede llenar un plano con detalles que cambian constantemente, el arquitecto suele verse obligado a crear un método de subdivisión regular para una composición en la que tendrán que trabajar juntos muchos artesanos de la construcción. El método más sencillo, tanto para el arquitecto como para los artesanos, es una repetición absolutamente regular de los mismos elementos, por ejemplo 'sólido, vacío, sólido, vacío', igual que se marca el paso diciendo 'uno, dos, uno, dos'. Es un ritmo que todo el mundo puede captar. Mucha gente lo encuentra demasiado simple para significar algo. No les dice nada y, sin embargo, es un ejemplo clásico de la contribución especial del hombre a la creación de orden. Representa una regularidad y una precisión que no se encuentran en la naturaleza, sino sólo en el orden que el hombre pretende crear.

La textura

[...] Algunos edificios tienen paredes enfoscadas para que sólo se vea la superficie de yeso; en otros, el ladrillo queda visto, revelando así el trazado regular de las hiladas. En unos periodos domina una tendencia, y en otros la otra. Pero también hay edificios en los que se han empleado ambas cosas para obtener contrastes llamativos. [...]

El objetivo de pintar una superficie es, ante todo, protegerla y hacerla agradable de tocar. Para los chinos y los japoneses, la laca no es un simple revestimiento que esconde el material tras él, sino que es en sí misma un material independiente. La laca se aplica, se frota, se aplica una capa nueva y se vuelve a frotar. Con frecuencia hay tantas capas duras que se pueden grabar adornos sobre ellas. No sólo se tratan de ésta manera los objetos pequeños, sino también muebles completos e incluso edificios enteros. A las columnas de madera y a los aleros de los templos chinos se les da primero un revestimiento de fibras

vegetales y arcilla, como la escayola delgada, y sobre esto se aplica la laca. En este caso no es cuestión de honradez o no, sino de darle a la madera una cobertura de protección y un brillante color ritual.

[...] Wright fue uno de los primeros que diseñó casas totalmente construidas con elementos de hormigón armado. En vez de hacerlos lisos, les dio mucho relieve. Esto pudo deberse a su predilección por la decoración; no obstante, ayudó a mejorar esa cualidad bastante amorfa del hormigón armado.

Como regla general, puede decirse que los materiales con texturas pobres mejoran con un relieve marcado, mientras que los materiales de alta calidad pueden soportar una superficie lisa: de hecho, parece que les favorece la ausencia de relieve o decoración. Por cierto, resulta difícil diferenciar totalmente las impresiones de textura y color. El hormigón blanco, por ejemplo, no es tan poco atractivo como el gris, pero queda todavía mejor cuando se le da un carácter estructural, tanto si se utilizan moldes con relieve como si se vierte en un encofrado de tablas sin devastar.

[...] Hay algunas casas antiguas de entramado de madera en las que cada pieza parece haberse elegido cuidadosamente para la posición concreta donde se ha usado; los maderos rectos son todos pies derechos, los torcidos son ménsulas y los curvos son puntales. Pero tales edificios son la excepción. Normalmente hay cierto contraste entre el dibujo orgánico del veteado y la geometría de la armadura.

Cuando la madera se expone al viento y a la intemperie, el veteado resalta con más claridad. La médula de la madera se gasta y desaparece, así que el dibujo queda en relieve. Al mismo tiempo, la madera cambia de color. Las especies resinosas y amarillas se vuelven de un gris plateado. Son como los ancianos, cuyas caras arrugadas y curtidas tienen más carácter que los rostros jóvenes. En países donde quedan muchas casas viejas de entramado, esta belleza especial de la pátina de la madera resulta muy llamativa. [...]

Los materiales no sólo se juzgan por la apariencia de su superficie, sino también según su dureza y su capacidad de conducción del calor. Los que se ponen muy fríos o muy calientes son igualmente desagradables. La madera es un material agradable porque nunca nos recibe con un salto de temperatura.

[...] Se considera que el ladrillo es el verdadero material de construcción y que el mortero sólo es un relleno. Por tanto, el ladrillo no sólo debería formar el mayor porcentaje de la superficie del muro, sino que su textura y su color deberían ser dominantes, y debería parecer más tosco y más fuerte que el relleno. Si se usa un ladrillo liso y fino, el mortero debería ser igualmente fino. Los arquitectos que

practicaron el estilo neogriego en Inglaterra eran conscientes de esto. Aunque preferían los muros de piedra, cuando usaban el ladrillo, era del tipo pequeño y bien formado, lisos pero no demasiado duros, y trabados con juntas muy delgadas de mortero fino.

La luz natural

La luz natural está cambiando constantemente. Los otros elementos de la arquitectura que hemos considerado anteriormente pueden determinarse con exactitud: el arquitecto puede fijar las dimensiones de los sólidos y las cavidades, puede decidir la orientación del edificio, puede especificar los materiales y cómo deben ser tratados, y puede describir con precisión las calidades y las cantidades que quiere para el edificio antes de que se haya colocado una sola piedra. La luz natural es lo único que no puede controlar: cambia de la mañana a la noche, de un día para otro, tanto en intensidad como en color. ¿Cómo puede trabajar con un factor tan caprichoso? ¿Cómo puede utilizarse artísticamente?

Para empezar, las variaciones de la cantidad de luz pueden pasarse por alto porque, aunque pueden medirse con la ayuda de instrumentos, nosotros mismos apenas somos conscientes de ellas. La capacidad de adaptación del ojo humano es sorprendente. La luz brillante del sol puede ser 250000 veces más intensa que la de la luna y, sin embargo, podemos ver las mismas formas en una noche de luna llena que a plena luz del día. La cantidad de luz reflejada por una superficie blanca en invierno es menor que la reflejada por una superficie negra del mismo tamaño en verano, pero aun así seguimos viendo lo blanco como blanco y lo negro como negro. Y podemos distinguir claramente una letra negra sobre un fondo blanco.

La luz es de una importancia decisiva en la experiencia de la arquitectura. Se puede hacer que la misma habitación produzca impresiones espaciales muy distintas mediante el simple recurso de cambiar el tamaño y la posición de sus huecos. El desplazamiento de una ventana desde el centro de un muro hasta un rincón cambiará por completo el carácter de la habitación.

El color

Es un hecho conocido que los antiguos templos griegos originalmente estaban policromados. Pero el tiempo les ha privado de toda huella del color y lo que hoy aparece es la piedra desnuda. Aunque este proceso debe de haberlos cambiado mucho, todavía los experimentamos como una arquitectura espléndida. Cuando una pintura pierde su color deja de existir como obra de arte, pero esto no ocurre con la arquitectura porque el arte de construir se ocupa, ante todo, de la forma, de la compartimentación y de la articulación del espacio. En la arquitectura, el color

se utiliza para enfatizar el carácter del edificio, para acentuar su forma y sus materiales, y para hacer más claras sus partes.

Si por 'color' no entendemos sólo los tonos primarios, sino también los tonos neutros –desde el blanco hasta el negro pasando por el gris, y todas sus mezclas-, es evidente que todos los edificios tienen color. Lo que nos interesa de él es su empleo en un sentido puramente arquitectónico.

Originalmente, el color no era un problema en absoluto; surgía por sí mismo. El ser humano utilizaba los materiales que le proporcionaba la naturaleza y que la experiencia le había revelado como resistentes y duraderos. Los muros de las viviendas podían ser de tierra apisonada extraída del propio solar o de piedras recogidas en los alrededores. A esto le añadía ramas, juncos y paja. El resultado era una construcción con los colores propios de la naturaleza, una morada humana que, como el nido de un pájaro, formaba parte integral del paisaje.

El sonido

¿Puede oírse la arquitectura? Probablemente, la mayoría de la gente diría que, como la arquitectura no produce ningún sonido, no puede oírse. Pero tampoco irradia luz y sí puede verse. Vemos la luz que refleja y, gracias a ella, percibimos la forma y los materiales. De igual modo, oímos los sonidos que la arquitectura refleja, y también ellos nos permiten percibir la forma y los materiales. Los espacios de diferentes formas y de diferentes materiales reverberan de manera diferente.

Rara vez somos conscientes de todo lo que podemos oír. Tenemos una impresión total del objeto que estamos mirando y no pensamos en los distintos sentidos que han contribuido a crear esa impresión. Por ejemplo, cuando de una habitación decimos que es fría y seria, rara vez, queremos decir que en su interior la temperatura sea baja. Esa reacción surge probablemente de una antipatía natural hacia los materiales y las formas que encontramos en la habitación: en otras palabras, es algo que sentimos. O puede suceder que los colores sean fríos, en cuyo caso se trata de algo que vemos. O puede deberse, por último, a que la acústica es dura, de manera que hay mucha reverberación –especialmente de tonos agudos-; es decir, es algo que oímos. Si la misma habitación se pintase de colores cálidos o se decorase con alfombras y tapices que suavizasen la acústica, probablemente la encontraríamos más cálida y acogedora, incluso si la temperatura fuese la misma que antes.

Si lo pensamos bien, recordaremos que hay algunas construcciones que hemos experimentado acústicamente. Yo recuerdo, de mi niñez, el pasadizo cubierto por una bóveda de cañón que conduce a la ciudadela antigua de Copenhague.

Cuando los soldados desfilaban por él tocando el pífano y los tambores, el efecto era fantástico. Los carros que lo atravesaban retumbaban como un trueno. Incluso un niño pequeño podía armar un jaleo enorme y fascinante, siempre que el guarda no estuviese a la vista.

Estos primeros recuerdos traen a la memoria los ruidos del túnel en la película *El tercer hombre*. Buena parte de la película se compone de una especie de collage de escenarios de cine y música de cítara sin relación alguna con la acción, pero las escenas finales carecen por completo de música y ofrecen una impresión oral y visual muy realista de la persecución de un criminal por los interminables túneles de las cloacas de Viena. Los característicos sonidos que producen los túneles se oyen claramente en las salpicaduras del agua y en los ecos de los que persiguen al ‘tercer hombre’. En este caso, la arquitectura se oye sin duda alguna. Nuestros oídos reciben el impacto tanto de la longitud del túnel como de su forma cilíndrica.

2.2.2.1.2. Percepción de la Función Urbana a través de las Actividades Exteriores que Desempeñan las Personas

A) Satisfacción de las Actividades Exteriores

En el libro titulado “La Humanización del Espacio Urbano” de Jan Gehl (2006)²⁹ se puede encontrar de manera muy práctica, la clasificación de las actividades exteriores que realizamos normalmente y, ello es de mucha utilidad a la hora de establecer una posición de satisfacción o no acerca de su cumplimiento.

A grandes rasgos, las actividades exteriores realizadas en los espacios públicos se pueden dividir en tres categorías, cada una de las cuales plantea exigencias muy distintas al entorno físico: actividades necesarias, actividades opcionales y actividades sociales.

-Actividades Necesarias: en todo tipo de condiciones.

Las actividades necesarias incluyen las que son más o menos obligatorias (ir al colegio o al trabajo, salir de compras, esperar el autobús o a una persona, hacer recados o repartir el correo), en otras palabras, todas las actividades en las que las personas implicadas están más o menos obligadas a participar.

En general, las tareas cotidianas y los tiempos muertos pertenecen a este grupo. Entre otras actividades, este grupo incluye la mayor parte de las relacionadas con la acción de caminar.

²⁹GEHL, Jan (2006). *La Humanización del Espacio Urbano*. Barcelona: Reverté.

Como las actividades de este grupo son necesarias, su incidencia se ve influida tan sólo ligeramente por el ambiente físico. Estas actividades se realizarán durante todo el año, en casi toda clase de condiciones, y son más o menos independientes del entorno externo. Los participantes no tienen elección.

-Actividades Opcionales: sólo en condiciones externas favorables.

Las actividades opcionales –es decir, aquellas en las que se participa si existe el deseo de hacerlo o si lo permiten el tiempo y el lugar- son otra cuestión.

Esta categoría incluye actividades como dar un paseo para tomar un poco de aire fresco, pasar el rato disfrutando de la vida o sentarse y tomar el sol.

Estas actividades solo se realizan cuando las condiciones externas son favorables, cuando el tiempo y el lugar invitan a ello. Esta relación es especialmente importante con respecto al proyecto de la configuración física, ya que la mayoría de las actividades recreativas que resultan especialmente agradables de realizar en el exterior se encuentran precisamente en esta categoría. Estas actividades dependen en gran medida de las condiciones físicas externas.

-Actividades Exteriores y Calidad del Espacio Exterior

Cuando los ambientes exteriores son de poca calidad, solo se llevan a cabo las actividades estrictamente necesarias.

Cuando los ambientes exteriores son de buena calidad, las actividades necesarias tienen lugar más o menos con la misma frecuencia; pero tienden claramente a durar más, pues las condiciones físicas son mejores. Sin embargo, también habrá una amplia gama de actividades optativas, pues ahora el lugar y la situación invitan a la gente a detenerse, sentarse, comer, jugar, etcétera.

En las calles y espacios urbanos de poca calidad sólo tiene lugar el mínimo de actividad. La gente se va de prisa a casa.

Un buen entorno hace posible una gran variedad de actividades humanas completamente distintas.

Las actividades sociales son todas las que dependen de la presencia de otras personas en los espacios públicos. Las actividades sociales incluyen los juegos infantiles, los saludos y las conversaciones, diversas clases de actividades comunitarias y, finalmente –como la actividad social más extendida-, los contactos de carácter pasivo, es decir, ver y oír a otras personas.

Las distintas clases de actividades sociales se producen en muchos sitios: en los domicilios; en los espacios privados exteriores, como jardines y terrazas; en los edificios públicos; en los lugares de trabajo; etcétera. Pero en este contexto sólo se analizan las actividades que se realizan en los espacios exteriores accesibles para el público.

Estas actividades podrían denominar también “resultantes”, pues en casi todos los casos derivan de actividades ligadas a las otras dos categorías; se desarrollan en conexión con las otras actividades porque las personas se hallan en el mismo espacio, se encuentran, se cruzan o simplemente están a la vista.

Las actividades sociales se producen de manera espontánea, como consecuencia directa de que la gente deambula y está en los mismos espacios. Esto implica que las actividades sociales se refuerzan indirectamente cuando a las actividades necesarias y opcionales se les proporcionan mejores condiciones en los espacios públicos.

El carácter de las actividades sociales varía dependiendo del contexto en el que se producen. En las calles de las zonas residenciales, cerca de los colegios o cerca de los lugares de trabajo, en donde hay un número limitado de personas con intereses u orígenes comunes, las actividades sociales en los espacios públicos pueden ser muy completas: saludos, conversaciones, debates y juegos que surgen a partir de intereses comunes y porque las personas “se conocen” unas a otras, aunque sea por la sencilla razón de que se ven con frecuencia.

En las calles céntricas de las ciudades, las actividades sociales generalmente serán más superficiales, en su mayoría contactos pasivos: ver y oír a gran número de personas desconocidas. Pero incluso este tipo modesto de actividad puede ser muy atractiva.

En una interpretación muy libre, una actividad social se produce cada vez que dos personas están juntas en el mismo espacio. Verse y oírse mutuamente, encontrarse, es en sí una forma de contacto, una actividad social. El encuentro mismo, el mero hecho de estar presente, es además el germen de otras formas de actividad social más completas.

Esta conexión es importante con respecto al proyecto de la configuración física. Aunque el marco físico no tiene una influencia directa en la calidad, el contenido y la intensidad de los contactos sociales, los arquitectos y los urbanistas pueden influir en las posibilidades de encontrar, ver y oír a la gente, unas posibilidades que conllevan una cualidad en sí mismas y llegan a ser importantes como telón de fondo y punto de partida de otras formas de contacto.

2.2.2.1.3. Percepción de la Función Urbana a través del Equipamiento

Acuña Vigil³⁰, en Fundamentos de Planeamiento Urbano-Aspectos Técnicos explica acerca del equipamiento urbano y algunos criterios de ordenamiento.

El Equipamiento Urbano

[...]Todo servicio es siempre respuesta a una necesidad funcional. Considerando la naturaleza de la función y el ordenamiento de la actividad que implica el servicio, este es una FUNCIÓN ORGANIZADA y como tal HABITACIÓN, TRABAJO, CULTURA y CIRCULACIÓN organizadas.

El servicio se constituye en una organización adecuada para atender la necesidad de la función, y en tal sentido se forma por una función propia del servicio y por un equipamiento.

Las necesidades de la población pueden ser cubiertas por el servicio, dependiendo del mayor o menor equipamiento. Para la formulación de un plan de desarrollo urbano es necesario evaluar los servicios y el equipamiento con la finalidad de determinar su déficit, eficiencia, localización óptima, su programación y los proyectos pertinentes.

Con fines de organización funcional y programación operativa se considera al servicio público, que puede ser concurrente con la acción privada o exclusivo; y al servicio privado.

Para que ambos se den se requiere conocer el ámbito físico en el que opera el servicio, esto es su LOCALIZACIÓN. Estas localizaciones son locales, zonales, y/o regionales, dándole al servicio una escala de acción, relacionada con la dinámica funcional de la comunidad.

Localización

Por teoría general conocemos que las áreas urbanas y rurales son funcionales y físicamente indisociables y constituyen parte de una estructura común. En este continuo socio-económico se dan áreas de gravitación cuando se está en las proximidades del centro urbano, tales como unidad vecinal, distrito, sector; y cuando se sobrepasa esta proximidad tales como localidad, zona, región.

En estas áreas se dan acciones que son las que determinan el uso del suelo. Para definir estas áreas se aplica el análisis de los aspectos geográficos esenciales de la localización de las actividades urbanas.

³⁰ ACUÑA VIGIL, Percy (2000). Fundamentos de Planeamiento Urbano-Aspectos Técnicos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Para este análisis se considera al hombre en su doble función simultánea de productor-consumidor, ocupando suelos para producir (P), y consumir (C), lo cual transforma al suelo (S) en territorio (T).

Como la producción depende de los recursos (R) y el consumo depende del mercado (M), ambos se analizan para localizar la producción y el consumo.

-Recursos.- se distribuyen de modo desigual y cambiante. Se pueden clasificar como recursos humanos y recursos naturales, los cuales pueden ser permanentes y no permanentes.

-Mercados.- se distribuyen en el territorio en función de la existencia de recursos y de la cantidad de consumidores, así como de la naturaleza de las concentraciones humanas que se constituyen para producir y consumir.

-Circulación.- la producción y el consumo, los recursos y el mercado se relacionan mediante un sistema espacial que es la circulación, la cual se concreta en estructuras viales y de transporte. La estructura vial es la ruta, y el transporte el sistema físico con que se usa la ruta, siendo función, desde el punto de vista espacial, de la velocidad y de la intensidad del movimiento.

En este análisis se estudia tres factores complementarios:

-Competencias.- en los estudios de localización se estudian las competencias en las áreas de interferencia de los centros urbanos, las cuales pueden ser medidas por el valor inversamente proporcional de los costos de transporte.

-Fletes.- se estudian al emplear modelos del sistema económico espacial con la finalidad de encontrar la localización más adecuada para una determinada actividad productiva. El modelo genérico de localización postula que el consumidor se ubica en el área de influencia de un centro productor P, en el lugar que estime más conveniente a sus necesidades y posibilidades, en función a la suma de los costos de productos de consumo a través del mercado.

-Rendimientos.- integrando el estudio de competencias con el de fletes es factible fijar la localización más favorable para una determinada actividad productiva.

Los tres factores citados permiten estudiar y medir los fenómenos de localización. Sin embargo, los cambios que ocurren en la realidad hacen que el modelo tenga que calibrarse a través de información sobre el proceso histórico del área urbana en un estudio que contemple los aspectos económicos, técnico, científico y social.

Ámbitos y Áreas de Influencia

Los fenómenos señalados muestran el complejo panorama de la localización de actividades humanas en el territorio, sin embargo, se dispone de algunas constantes para medir y evaluar los hechos que caracterizan la ocupación del suelo.

Entre los muchos aportes que se han realizado sobre esta materia se destacan como modelos clásicos los siguientes trabajos:³¹

Von Thünen; su obra *Der Isolierte Stadt*. (1826), fue el primer tratamiento moderno de la economía espacial; su trabajo es un método de análisis de localización aplicado a Europa.

J.G., Kohl, (1841); investigó la relación entre ciudades y medio ambiente, y el efecto de las vías de comunicación sobre la localización en Alemania.

Cooley, (1894), demostró la influencia de las vías de transporte sobre la localización y el desarrollo de los centros comerciales en Norteamérica.

A. Weber, (1909), presentó una teoría general de localización de la empresa, la cual ha servido para elaborar la teoría de mercados en un contexto de mercado libre.

Haig, (1927), fue uno de los geógrafos pioneros en el desarrollo de trabajos sobre localización y contribuyó en la teoría de los modelos actuales.

A. Predohl; su trabajo es una conexión entre la teoría de localización y la economía. Su principal contribución fue el desarrollo de un enfoque neoclásico en el tratamiento de la localización.

[...] En Norteamérica surgió otra vertiente de estudios sobre localización, la cual fue conocida como la escuela de Chicago.³²

Park y Burgess (1927), presentaron el modelo de zonas concéntricas, basándose en sus estudios del crecimiento urbano del área de Chicago.

H. Hoyt, (1939), presentó un modelo alternativo denominado modelo de sectores urbanos, en el cual sobre la base de los niveles de renta urbana en las ciudades en Norteamérica argumentan que los diferentes tipos de áreas residenciales tendían a crecer a lo largo de ejes hacia afuera.

³¹ **ACUÑA VIGIL**, Percy. Los modelos en el análisis y diseño de la estructura espacial del territorio. Tesis de maestría, FAUA, 1988.

³² **CHAPIN F.** Stuart. "Urban Land Use Planning". University of Illinois Press, 1965.

Harris y Ullmann, (1945), presentaron un modelo de núcleos múltiples, como modificación de los anteriores; sugiriendo que el patrón de crecimiento de una ciudad se centra en una serie de distintos centros, cuyo número está en función de su desarrollo histórico y de las fuerzas “locacionales”.

Posteriormente se ha desarrollado modelos de interacción espacial, modelos de estructura urbana, y modelos sistémicos, entre los más difundidos para estudiar los problemas de localización de actividades urbanas.³³

Estos modelos incorporan a la teoría de la decisión dos conceptos nuevos “El estado de la información, y la actitud frente al riesgo”, ambos conceptos desarrollados por Von Neumann y Morgenstern en 1944.

También se incorpora en la toma de decisiones la “estrategia de juegos” apoyada por el desarrollo de la matemática probabilística.

A partir de la década del 50 se desarrolló la teoría de la decisión con un énfasis en la estrategia de juegos, en los procesos del azar y de la probabilidad, en las decisiones sub-óptimas y en las cadenas de decisiones secuenciales, las cuales han modificado las ideas anteriores sobre el comportamiento de los asentamientos humanos.

En general los últimos desarrollos de la teoría postulan:

- Necesidad de un sistema de análisis continuo.
- Necesidad de un sistema que considere las conexiones de actividades y la realimentación.
- La visión probabilística del desarrollo urbano.
- La reciprocidad entre programa, propuesta y acción.

Estos cuatro puntos constituyen una visión sistémica de las relaciones humanas con el medio ambiente, y tipifican el aporte moderno de los estudios de localización.

En todos estos trabajos existen constantes que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

Existen tres áreas de extensión bien definidas a partir de un centro:

De nivel local,

³³ **ACUÑA VIGIL**, Percy. Los modelos en el análisis y diseño de la estructura espacial del territorio. Tesis de maestría, FAUA, 1988.

De nivel zonal y

De nivel regional.

En este continuo se localiza la población y sus distintas actividades, se localizan los recursos y se localizan los mercados.

Los centros urbanos, constituidos por la localización de servicios comunitarios, extienden su influencia sobre el territorio, en forma gradual según variaciones de la relación H/T.

El espaciamiento entre centros urbanos, se cumple con una dimensión modulada, jerarquizándose así la categoría de los servicios. Este espaciamiento obedece a razones económicas, y geográficas fundamentalmente.

Dinámica Funcional de los Servicios

Conocido el comportamiento dinámico de la comunidad urbana, así como la localización de los servicios y el espaciamiento entre ellos como determinante de sus áreas de influencia, debemos agregar que tales áreas, deben constituirse en las jurisdicciones de los servicios instalados.

De este modo, la estructura espacial dada por un centro y su área de influencia es una relación de alejamientos entre servicios de distinta naturaleza, la cual puede medirse mediante el empleo de modelos específicos; igualmente, el grado de desarrollo y el potencial que tiene cada centro puede medirse, a fin de conocer más sobre su caracterización. Sin perjuicio de esto la observación muestra la existencia de tres tipos de comunidad en desarrollo:

- de desarrollo local aislado,
- de desarrollo local superpuesto,
- de sub-desarrollo local.

Con esta visión sintética puede reconocerse la caracterización estructural de un territorio, y facilitar el diagnóstico sobre las posibles formas de su evolución de acuerdo a las necesidades; y en razón de las distribuciones “locacionales” que acabamos de tratar, proponer prioridades para la programación en el plan de desarrollo urbano.

Clasificación del Equipamiento

Servicios de uso directo

Ofrece aspectos integrables funcionalmente y requieren el empleo de equipos.

Circulación, Trabajo, Cultura, Habitación.

Servicios de uso indirecto

Se requieren para el mejor funcionamiento de los anteriores. Son de naturaleza física.

- Provisión de energía para luz, calor y fuerza motriz.
- Abastecimiento de agua.
- Evacuación de aguas y residuos.
- Regulación climática.
- Consolidación y recuperación de costas, riberas y suelos.

Equipamiento directo

Vialidad y circulación.-

Aspectos viales de la circulación:

Tránsito; entendido como el movimiento de vehículos entre localizaciones.

Transporte; entendido como los medios para conducir personas o bienes.

El transporte debe reunir las siguientes características:

- Utilidad
- Economía
- Comodidad
- Seguridad

Por esta razón los estudios de los usos del suelo y del transporte se realizan conjuntamente debido a su interdependencia.

Trabajo

El trabajo es una función organizada que requiere servicios y equipamiento especializados, fundamentales para la comunidad productora de bienes. Para fines de análisis en el estudio del equipamiento del plan el trabajo como servicio

de uso directo se consideran con sus tres sub-funciones desempeñadas por agentes.

- Productores primarios

- Industriales

- Comerciales

Estas sub-funciones se basan en los tres sectores clásicos de la Economía:

- Sector primario.- que incluye la agricultura, la caza, la pesca, las minas y las canteras, y todas las actividades extractivas.

- Sector secundario.- que incluye la construcción, la industria manufacturera y en general todas las actividades de carácter transformativo.

- Sector terciario.- que incluye al comercio, transporte, almacenamiento, comunicaciones y servicios, y todas las actividades domésticas, intelectuales y administrativas.

Habitación

Denota la actitud funcional del individuo para ocupar un espacio de modo relativamente permanente; equipándolo al efecto. La vivienda denota parte del equipamiento del espacio que se habita, y esencialmente es el requerido para proteger la integridad física del habitante. El asentamiento es la expresión de la actitud habitacional desde el punto de vista de ocupación formulada en los hechos.

Cultura

El grado de desarrollo cultural de la comunidad se revela en la existencia y uso de sus servicios culturales. El fenómeno funcional de la cultura está integrado por una serie de impulsos constituidos sobre la base de la educación y tendientes al objetivo final que impone la civilización.

Tipos de servicios culturales

- Instrucción

- Salud pública

- Esparcimiento y deportes

- Ética y estética

- Pensamiento filosófico

Estos servicios se asocian con los cuatro aspectos esenciales constitutivos del medio:

- Estructura funcional del trabajo
- Incidencia de los factores ambientales
- Evolución de las estructuras físicas y humanas
- Organización comunitaria

Estos cuatro aspectos se estudian con la finalidad de poder determinar la programación del equipamiento cultural que se requiere para el área en estudio.

Equipamiento indirecto

El equipamiento indirecto es auxiliar de la organización funcional y por lo tanto es componente de su infraestructura.

Conjunto de servicios de infraestructura

- Agua potable
- Agua de riego
- Obras sanitarias
- Energía eléctrica
- Telefonía
- Gas
- Limpieza pública

Jan Bazant S.³⁴ también hace mención sobre el equipamiento en la ciudad, mostrando un modelo de localización de servicios e indicando acerca de la importancia de su cobertura para los pobladores.

A) Ubicación Estratégica del Equipamiento

-Modelo de Localización de Servicios

El término servicios, cubre una amplia variedad de actividades, entre las cuales se encuentran: menudeo, personales, educativos, salud y recreativos. Los servicios de menudeo tratan lo relativo a compras; los personales a actividades como

³⁴BAZANT, Jan (1984). Manual de Criterios de Diseño Urbano. México: Ed. Trillas.

bancarias, los educativos tratan principalmente de escuelas; los de salud con clínicas y hospitales y, finalmente, los recreativos pueden tratar desde con cines hasta con antiteatros al aire libre.

Una de las principales distinciones entre los tipos de servicios, son las características de reglamentos a los que están sometidos. Por ejemplo, el comercio de menudeo, servicios personales y recreativos prácticamente no están regulados, ya que la gente puede utilizarlos cuando guste. En cambio, las escuelas y las clínicas están, al menos parcialmente, reguladas. El problema de “modelar” el comportamiento de las personas en sistemas regulados varía, pues, con el tipo de servicios. En el segundo caso, existe una serie de técnicas de investigación de operaciones que hace muy manejables los servicios regulados; pero, por el contrario, en los servicios no regulados se debe suponer que la gente satisface sus necesidades en relación al acceso que tiene a los servicios; por lo que ello genera un problema de interacción espacial que no es tan claro como en el caso de los servicios regulados.

Los servicios pueden ser divididos en tres niveles: vecindad, barrio y ciudad, cada uno de los cuales tiene un agrupamiento de servicios determinado y un tamaño. Si en cada célula el número de empleados en servicios no alcanza el tamaño necesario, los empleados se redistribuyen en otros agrupamientos de servicios que han acumulado suficiente tamaño. La distribución de servicios considera el acceso a servicios tanto de sus propios empleados como de residentes. Para ello hay que aclarar que los viajes entre servicios y empleos son cortos cuando se dan dentro de la misma célula, es decir, cuando una persona que viaja a su trabajo aprovecha su permanencia en la célula de trabajo para hacer algunas compras; y son viajes largos cuando se desplaza a otras células para hacer sus compras.

Puede verse el agrupamiento de servicios como resultado de dos factores: los de economía de escala (por ejemplo, vender más bienes a menores precios) que tienden a concentrar grandes establecimientos en los puntos más accesibles para atraer el mayor número de clientes potenciales; y en segundo, las de ventajas mutuas (por ejemplo, atrayendo a los compradores de otros servicios) que agrupan muchos servicios diferentes en un solo lugar. Se debe recordar que mientras el modelo residencial produce un patrón disperso al distribuir a los residentes a partir de concentraciones de empleo, el modelo de servicios tiene por objeto la tarea opuesta, que es reproducir la concentración de servicios a partir de un patrón disperso de residentes.

Para una ciudad o región urbana que se divide a priori en células reticulares o en zonas, los insumos de información que se requieren para la aplicación del modelo de localización de servicios son: la población residente en cada célula, el índice de

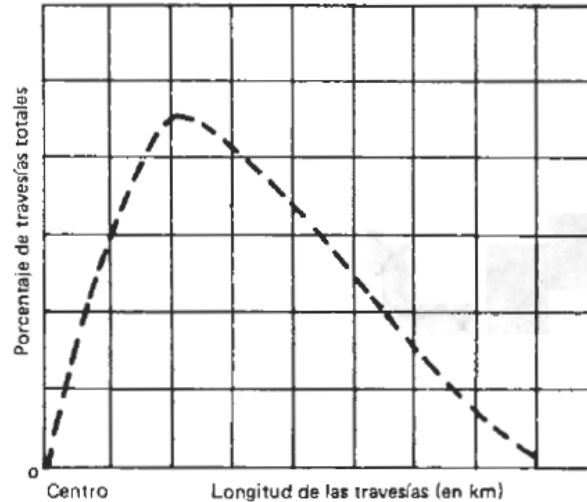
empleo en servicios a la población total, el empleo total en cada célula, la superficie disponible para servicios en cada célula, y la distancia a través de líneas de transporte o circulación entre cada célula y las demás.

Para todos estos insumos, el modelo produce el número de empleados en cada célula y el número y longitud de las travesías de la residencia y los servicios para cada par de células. Para un juego específico de insumos hay un resultado particular de localización de servicios, de tal modo que, al cambiar los insumos se puede explorar el efecto que diferentes políticas de planeación pueden tener sobre la localización de servicios y las travesías de la residencia a los servicios. Este modelo puede hacerse tan simple o extenso como se desee, pudiendo desagregar servicios por tamaño y tipo. De esta manera se hace posible concretar las diferentes relaciones funcionales y requerimientos de espacio que tienen, por ejemplo, las escuelas en comparación con las tiendas.

Según el problema urbano, se selecciona cualquiera de los dos modelos descritos, que son los más comunes, pudiendo aplicarse cada uno independientemente, los dos en forma complementaria, o bien utilizar modelos más sofisticados que engloben a los dos modelos. Hay que recordar que los modelos tratan a la ciudad o a un poblado como unidad funcional, por lo que al analizar con mayor detalle una zona de la ciudad como se hace en diseño urbano, hay que establecer con gran claridad la relación funcional que guarda la zona con el resto de la ciudad. En este punto resultará indispensable la asociación con el planificador urbano, con objeto de elaborar planes articulados y congruentes entre sí; evitando con ello caer en análisis y aplicación parcial del modelo, que pueden conducir a resultados erróneos.

Figura N° 2.9. Travesías a los Servicios a través de todas las Modalidades de Transporte

Gráfica de travesías a los servicios a través de todas las modalidades de transporte (véase similitud con localización residencial).



Fuente: Bazant

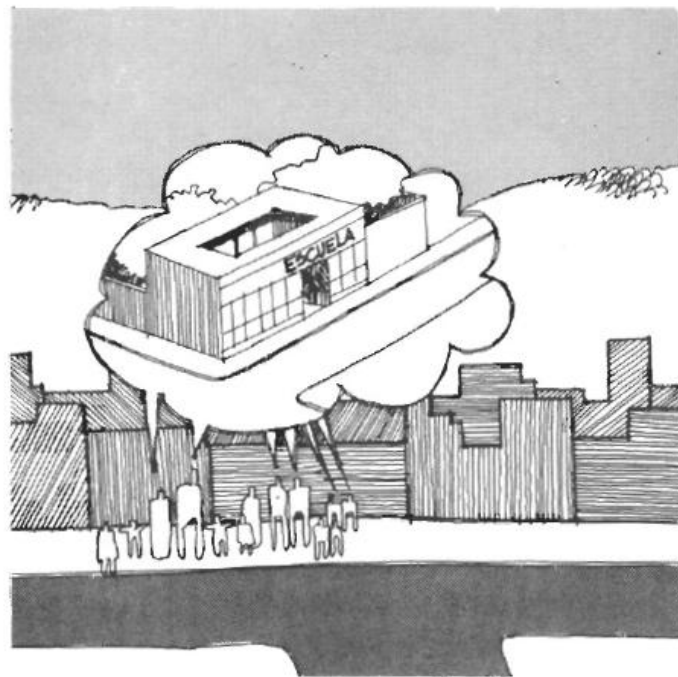
B) Cobertura del Equipamiento

Si no se planea la dosificación de servicios con tiempo, se traduce en elevados costos sociales sobre la población. Por ejemplo, al posponer la construcción de escuelas primarias, la población no recibe la educación que necesita, lo cual se traduce en un retraso en su desarrollo social y económico.

No planear la dosificación de servicios para una comunidad y no adquirir a tiempo el terreno para satisfacerlo, lleva necesariamente a ineficiencias del servicio con el consecuente incremento de costos. Ir adquiriendo poco a poco terreno conforme se va necesitando no sólo resulta con el tiempo bastante más caro, sino que atomiza el equipamiento en el contexto y expone innecesariamente a los usuarios al tránsito motorizado. Esto produce, además, confusión porque no hay claridad (y racionalidad) en la ubicación de cada servicio.

La dosificación de equipamiento debe estar planeada para servir a toda la población de un barrio o aquella de un nuevo fraccionamiento. Tiene por objeto de asegurar que sus áreas y localización dentro del contexto sean las más adecuadas para rendir el mejor servicio a la población.

Figura N° 2.10. La Ausencia e Insuficiencia de Equipamiento



La ausencia o insuficiencia de equipamiento propicia tensión y conflictos sociales y acentúa las diferencias socioeconómicas de los residentes de una ciudad.

Fuente: Bazant

Dado que por falta de recursos el gobierno local, estatal o federal encargado de implementar el equipamiento, lo hace cuando se necesita, éste debe de ser planeado previamente y dosificado para realizarse por etapas. Para ello resulta necesario jerarquizar las necesidades de equipamiento por barrio, sector o ciudad para implementarlo con el tiempo, de acuerdo con determinada estrategia. De aquí que sea indispensable que los responsables de planear estos servicios gestionen con anterioridad la adquisición de reservas territoriales. Generalmente los reglamentos estatales de urbanización determinan que del 10% al 15% de la superficie total de una lotificación debe ser destinada al equipamiento. Ésta debe ser un área contigua, con objeto de facilitar a los usuarios recurrir a varios servicios en un solo viaje, lo que propicia eficiencia y economía de escala.

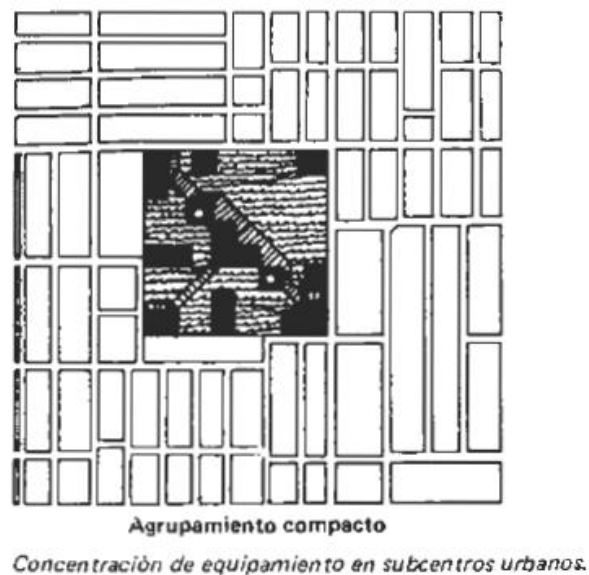
-Criterios de Agrupamiento de Equipamiento

-Concentración de Equipamiento

La concentración de equipamiento ofrece la ventaja de que por su ubicación es fácilmente identificable por la población. Además, los usuarios pueden emplear varios servicios sin necesidad de desplazarse a otro lugar. Se recomienda que la circulación interior sea peatonal y en el perímetro podría ser vehicular. Con este criterio se hace necesario tener varios núcleos de equipamiento en la ciudad o subcentros.

Esta alternativa de agrupación tiene ventajas para una ciudad grande o extendida, dado que facilita que la población recurra a los servicios que tiene más próximos, evitándole con ello largos recorridos intraurbanos. Además, un núcleo de servicios ayuda a definir funcionalmente la zona de la ciudad en que se encuentra y a darle identidad propia; más aún si el tratamiento arquitectónico de cada uno es diferente y congruente con las características físico-espaciales del entorno (colonial, popular, residencial, tipo medio, etc.).

Figura N° 2.11. Agrupamiento Compacto de Equipamiento



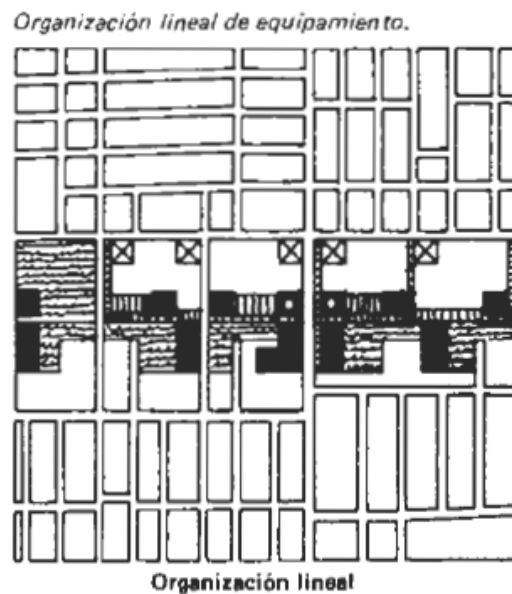
Fuente: Bazant

-Organización Lineal del Equipamiento

La organización lineal ofrece mayor flexibilidad, puesto que a lo largo de un eje central peatonal (con ejes laterales vehiculares) se puede ir sembrando el equipamiento. Bajo este criterio, el equipamiento puede irse implementando a lo largo de uno o varios ejes, según va creciendo la ciudad.

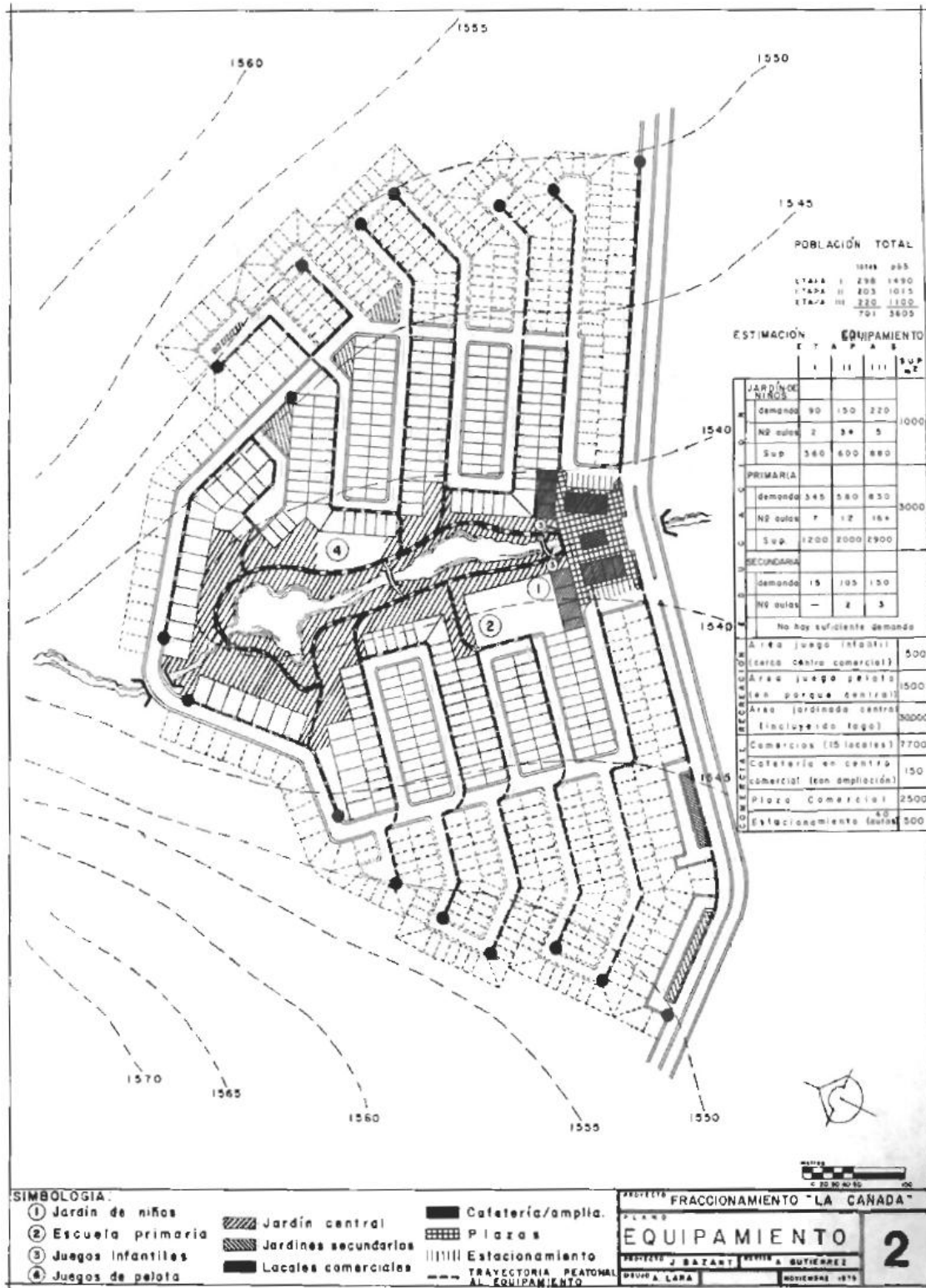
Esta alternativa es apropiada para ciudades menores que crecen sobre una o dos avenidas importantes (originalmente carreteras). Sin embargo, si no se desplaza la circulación hacia calles laterales, tenderá a concentrarse en una sola vía, lo cual producirá congestionamiento a todo su largo, obstaculizando el acceso al equipamiento.

Figura N° 2.12. Organización Lineal de Equipamiento



Fuente: Bazant

Figura N° 2.13. Plano de la Organización de Equipamiento



Fuente: Bazant

2.2.2.1.4. Zonificación de los Usos de Suelo

Acuña Vigil³⁵, habla de manera concreta sobre la zonificación de los usos de suelos como podemos ver,

La estructura espacial urbana se refiere al orden y a las relaciones entre los elementos básicos de un área urbana, en su evolución y transformaciones a través del tiempo y del espacio.³⁶

También se refiere a las actividades de la población, a sus entidades institucionales, y a la interacción que estas actividades crean.

Esto implica una relación causal entre dos pares de conceptos:

El primero se centra en el comportamiento humano.

Los patrones de interacción relacionados con el lugar (actividades).

Los patrones de interacción entre actividades localizadas en lugares diferentes (movimientos, comunicaciones).

El segundo se centra en la estructura física y en la forma.

Los espacios adaptados por el uso de actividades.

Los canales desarrollados para el movimiento y otras formas de comunicación.

Dependiendo de la profundidad, el trabajo teórico puede referirse no sólo a las relaciones espaciales entre las actividades de los usuarios y entre los usos del espacio en un determinado momento; sino que puede extenderse a las relaciones en un marco dinámico, centrado en patrones de uso del espacio y a su interpelación en sentido evolutivo a través del tiempo.

Definido así el concepto de estructura espacial urbana entendemos que analizar y diseñar la estructura espacial es la política de Ordenación del Territorio a nivel regional y nacional; y es la política de Estructuración urbana en el ámbito local. Esto engloba a las planificaciones sectoriales y debe producir una nueva morfología territorial en función del desarrollo.³⁷

Para el caso del Perú, de acuerdo con esto, es necesario:

³⁵ **ACUÑA VIGIL**, Percy (2000). Fundamentos de Planeamiento Urbano-Aspectos Técnicos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

³⁶ **GRAVIER**, "La ordenación del territorio y el futuro de las regiones francesas", traducción castellana, Droit Administratif, Madrid, 1967.

³⁷ **MORELL OCAÑA**, Luis. Estructuras Locales y Ordenación del Espacio, IEAL, Madrid, 1972.

Estudiar los rasgos básicos de la estructura territorial producto de la organización administrativa impuesta por España.

Examinar qué hizo la República con la organización territorial recibida, y cómo la modificó.

Controlar los resultados de estas investigaciones con el proyecto nacional, y proponer las pautas de la nueva estructura territorial requerida.

El enfoque de sistemas acepta que esta estructura espacial de los asentamientos puede ser construida como un sistema; y la misma vocación de la planificación es constructora en este sentido.

Ernst Schoffeniels, en su extraordinario tratado El anti-azar, nos informa que "... a todos los niveles de organización de lo vivo, del ecosistema a la secuencia metabólica, son aplicables las leyes de los canales controlados".³⁸

En su obra sostiene que el azar no existe, y que más bien somos el fruto de la necesidad;

"... Un sistema biológico, obedece a las leyes de las redes controladas".

"... Es evidente que un examen incluso superficial, de los sistemas biológicos revela que éstos están organizados. La tendencia general consiste en instaurar el orden allí donde reina el desorden".

"... Lo queramos o no, estamos en este mundo porque hace tres mil millones de años, aproximadamente, las condiciones de la tierra y las propiedades de los elementos se dispusieron de determinada manera".

Estas citas sirven para enfatizar que el territorio tiene una estructura natural que el hombre al ocuparlo modifica con sus actividades. Son necesarios entonces estructuras que resuelvan los conflictos generados por el hombre y sus actividades que se dan en ese territorio puedan funcionar con eficiencia.

Uso del Suelo Urbano

El uso del suelo en este enfoque se considera como la consecuencia de gran número de sistemas de actividad separados; cada uno con características individuales y reaccionando no en abstracto, sino en el contexto de una serie de estructuras dadas que componen la ciudad.

Este uso del suelo determina el patrón urbano de un asentamiento.

³⁸ **SCHOFFENIELS**, Ernest. El Anti-Azar; Ed. Miracle, Barcelona, 1977.

La estructura urbana de un asentamiento puede explicarse así en síntesis por las relaciones entre tráfico, transportes y usos del suelo.

Como ejemplo un estudio de estos aspectos puede referirse a los siguientes usos:

Residencial, manufacturero, comercial, industrial, calles, espacios públicos, servicios públicos. F. Stuart Chapin ha desarrollado en este enfoque un marco conceptual para describir algunos de los elementos más importantes del comportamiento humano referidos al uso de suelo.³⁹

Además de este enfoque la Ecología Humana se ocupa del estudio de suelo urbano. Aquí son importantes los aportes de la escuela de Chicago con los trabajos de Burgess y McKenzie, y posteriormente con el trabajo de Hoyt realizando la importancia de los sectores; de Ullman resaltando la importancia de los núcleos múltiples y el de Taylor introduciendo los conceptos del tamaño de la ciudad.⁴⁰

Otro enfoque del uso del suelo es el Económico, en donde autores como Richard M. Hurd, mucho antes de los ecologistas, introdujeron el concepto de valor del suelo en el análisis. Posteriormente R.V. Ratclif publica su conocido volumen, "Urban Land Economics", sentando las bases para el estudio del uso del suelo desde el punto de vista de la economía.⁴¹

Estos trabajos se amplían con los aportes más recientes de W. Alonso y L. Wingo quienes introducen variables dinámicas y las estudian con un modelo general de la renta del terreno.⁴²

La Zonificación y el Uso del Suelo

La zonificación se concibe, en la práctica del planeamiento, generalmente como un esquema de subdivisión de un área urbana con propósito de regular sus usos, la densidad de población, tamaño de lotes, tipo de estructuras, etcétera.

La zonificación es uno de los diversos dispositivos legales empleados para implementar las propuestas de urbanización establecidas en un plan urbano. El plan de usos del suelo trata del uso del suelo y de la intensidad de esos usos pero en forma generalizada, constituyendo un pre-requisito para la zonificación. De esta

³⁹ **CHAPIN**, Stuart. "Urban Land Use Planning". University of Illinois Press, Urbana, 1965.

⁴⁰ **MORRIS**, Ch. D. y Ullman E. "The Nature of Cities", en Mayer y Kohn, "Readings in Urban Geography". The University of Chicago Press, Chicago, 1959.

⁴¹ **ALEXANDER**, John W., "The Basic Non Basic Concept of Urban Economics Functions", en Mayer y Kohn; y The dynamics of efficiency in the locational distribution of Urban activities.

⁴² **ALONSO**, W. "Location Theory", en Regional Development y Planning, M.I.T. Press, 1964. Wingo, Lowdon "Transportation and Urban Land", Washington Resources for the future, Inc. 1961.

manera no existe zonificación que sea integral y de contenido sólido y firme que no esté basada en un plan de usos del suelo.

Comúnmente el plan de usos del suelo constituye parte del Plan Director, y se orienta a tratar las propuestas para los usos industriales, comerciales, residenciales, y para todas las facilidades comunales de la ciudad.⁴³

La zonificación es uno de los conceptos básicos de la teoría del planeamiento urbano contemporáneo que ha surgido en nombre del interés público y con el propósito de garantizar: la salud, la seguridad, las conveniencias de los habitantes, la economía y la recreación.

La tarea del planeamiento de los usos del suelo, debido a esto, implica la medición del temperamento público, el detectar y reconocer niveles de aceptación y tolerancia y el sopesar estas consideraciones con los requerimientos prácticos locales tales como: las características físicas, las posibilidades fiscales, las condicionantes jurisdiccionales, y el mismo clima político.

Todos estos factores afectan la amplitud en la cual el control es necesario o factible a la luz de las realidades sociales y económicas, e incluyen las consideraciones prácticas que condicionan el uso de controles en nombre del interés público.

¿Por qué zonificamos?

En la actualidad existen dos teorías bien difundidas referidas a este punto:

La teoría del valor de la propiedad

La teoría de la planificación

La teoría del valor de la propiedad sostiene que el valor de una propiedad y su uso están determinados por la dinámica del mercado. Que la dinámica del mercado en una economía libre determina las tendencias del uso del suelo, sin importar la zonificación sería por ello sólo un mecanismo de freno en desuso e históricamente inútil.

De acuerdo con estas premisas cada propiedad deberá tener un uso tal que asegure que la suma de todas las propiedades de el máximo valor para una zona, tal como se desea en una economía de libre mercado.

Mediante la zonificación lo que se hace es prohibir construcciones que son estorbos para este objetivo, entendiendo que son estorbos o interferencias

⁴³CHAPIN F. Stuart. "Urban Land Use Planning". University of Illinois Press, 1965.

cualquier uso que perjudique el valor de otras propiedades en un grado significativamente mayor a lo que aporta al valor de la propiedad en la cual está localizada.

En esta teoría para cada terreno existe una clasificación adecuada de zonificación. De este modo para cada ciudad existe un plano de zonificación “ideal o platónico” esperando a ser puesto en vigencia. En esta teoría la zonificación solo serviría para proteger al libre mercado de las imperfecciones que se pudiesen presentar en los procesos de oferta y demanda urbana.

Cuando se argumenta que el valor de la propiedad será afectado ante la presencia de un proyecto determinado, quiere decir que existe algún factor del cual la comunidad (demanda) no gusta y que esto tiende a resultar en una reducción del número de personas interesadas en comprar una propiedad en la zona afectada haciendo que los precios bajen.

Teniendo esto en consideración, ¿cuáles son estos factores?, algunos factores que afectan o que podrían afectar al valor de la propiedad podrían estar sujetos a través de la zonificación, otros no.

El hecho de que el valor de la propiedad sea afectado es razón para reparar en la situación, pero queda por dilucidar si la protección por parte del instrumento municipal, el plan urbano es apropiado, especialmente en nuestro caso en donde no existe jurisprudencia urbana y los mismos instrumentos del plan todavía son embrionarios además de una ausencia de mecanismos institucionalizados de participación y de consulta o si la zonificación debería estar determinada por factores más complejos que un simple equilibrio de valores de las propiedades vecinas.

De acuerdo con la teoría planificadora se prepara un plan integral para la comunidad que refleje la idea de lo que se desea para el futuro, y se establece una serie de pasos para implementar el plan, por ejemplo programa económico, leyes que controlen la subdivisión y habilitación, etcétera. Y una ordenanza de zonificación, la cual desde el punto de vista del planificador la zonificación es un instrumento más para la ejecución de un plan municipal integral.

Sin embargo sólo cuando la comunidad tiene su plan maestro debidamente formulado, y expuesto a consulta y escrutinio público especialmente en cuanto a sus metas y deseos, sólo entonces puede ser requerido un árbitro para deslindar la discusión y las disputas sobre el uso del suelo y medir la razonabilidad de las ordenanzas municipales. Por esta razón nace el principio de que una ordenanza debe estar basada en un plan.

Para que la zonificación sea válida, debe ser coherente con este plan municipal; para ello es necesario en primer lugar hacer públicos los objetivos municipales, para asegurar un trato justo a todos los objetivos municipales, para asegurar un trato justo a todos los individuos que resulten afectados por el plan.

Así, este plan sirve de barrera interna a las regulaciones municipales y es imperativo como medio para brindar coherencia e imparcialidad en las decisiones administrativas locales entre los residentes de la municipalidad.

Jan Bazant S.⁴⁴ como teórico también menciona la importancia de la zonificación en una ciudad como gestor de ordenamiento y control.

Cuando la zonificación no es definida da por resultado mezclas indeseables en los usos del suelo y una estructura funcional poco clara y eficiente, pues los diversos usos generan tránsito diferente, cada uno con distintas necesidades, propiciando embotellamientos y desorden en la circulación.

Cuando la zonificación no es clara los usuarios tienen dificultad para identificarse con el lugar donde viven y trabajan, así como dificultad para orientarse con respecto a cómo llegar al lugar que desean.

Cuando la zonificación no considera al medio ambiente se afectan los ecosistemas locales y ello da como consecuencia un deterioro ambiental. Un ejemplo típico es la urbanización de tierras agrícolas (con fines especulativos) que afecta la recarga de los mantos acuíferos subterráneos que se agotan con el tiempo. Esto se traduce en futuras carencias de agua para la población. (El error consiste en no considerar el ciclo ecológico del agua).

Con base en el análisis programático, se deben determinar las cualidades de uso y funcionales del desarrollo, buscando establecer una congruencia entre todos sus componentes. Generalmente del planteamiento funcional se desprenden la estructura de vialidad y el uso del suelo, los tipos y características de las lotificaciones, así como la intensidad del suelo destinado a cada uso.

Con base en el análisis del sitio, se debe determinar la aptitud que tiene un terreno para que, de acuerdo con sus particulares características físico-espaciales, éste tenga la utilización más racional y adecuada. La zonificación pretende definir espacialmente los distintos usos del suelo.

Es necesario desarrollar un concepto de espacialidad que sea rector en el diseño del conjunto. El concepto espacial está compuesto por espacios definidos,

⁴⁴**BAZANT**, Jan (1984). Manual de Criterios de Diseño Urbano. México: Ed. Trillas.

jerarquizados, secuenciados o articulados que imprimen a la localidad un carácter, un orden, una identidad, una orientación que los hace memorables a sus habitantes. Para lograrlo se usan calles de diversos tipos, plazas o espacios abiertos, edificaciones de diversas cualidades de diseño y construcción, y elementos naturales y vegetales.

Flujos entre actividades: Transporte

Al igual que la localización residencial y de servicios son ingerencia del diseñador urbano puesto que traducirá la información de los modelos en soluciones físico-espaciales integradas en un terreno y contexto urbano determinado, con la información de transporte el diseñador buscará traducir tal información en soluciones físicas que resulten armónicas y compatibles con las características de la zona urbana en donde están, buscando evitar que sean mal traducidas como el uso indiscriminado de calles pavimentadas, que den preferencia al tránsito vehicular y olviden, tanto al peatón como al carácter de la zona urbana.

Para ello resulta deseable que el diseñador urbano esté familiarizado con los conceptos generales de transporte, a fin de que se halle en posibilidad de dialogar con el ingeniero de transporte y llegar a soluciones satisfactorias.

El patrón de flujos de transporte en una ciudad es muy complejo. Hacen viajes en la ciudad gran variedad de personas con gran variedad de propósitos, con enormidad de rutas y con varias modalidades de transporte. De aquí que sea necesario inicialmente hacer algunas definiciones.

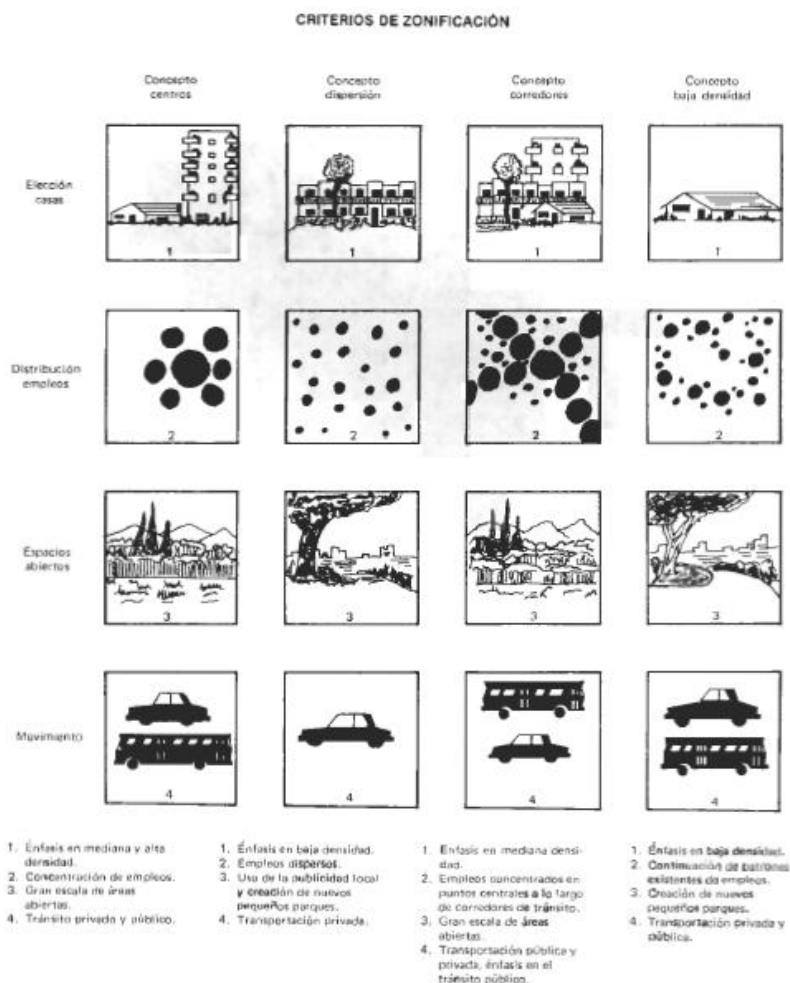
El viaje de una persona se hace desde un origen hasta un destino a través de una ruta determinada. Las características tecnológicas de una ruta dada definen la modalidad del viaje, sea a pie, en automóvil o en varias formas de transporte público (trolebús, autobús, metro, etc.). El patrón de viajes en la ciudad también varía respecto de la hora del día.

Tomemos un ejemplo típico, el de la esposa que en las mañanas lleva a sus hijos a la escuela, después va al mercado y luego a hacer un servicio personal; o el caso del esposo que va a su trabajo, asiste a una cita fuera de su oficina, sale a comer con clientes y regresa por la noche a su casa. ¿Cómo se clasifican los viajes y las modalidades de transporte? Usualmente se registra la travesía más importante y la modalidad del transporte principal. En los ejemplos anteriores, la travesía de la esposa sería ir al mercado, pues de ida dejaría a los niños en la escuela y de regreso del mercado haría sus servicios personales. En el segundo ejemplo, el destino del viaje es el trabajo; se utilizaría en ambos ejemplos el automóvil como modalidad principal de transporte (aunque el esposo haya ido en taxi a comer fuera y en autobús a su cita de trabajo).

Obviamente no es posible tratar con gran nivel de detalle cada viaje de cada miembro de familia. De ahí que una ciudad tenga que dividirse por zonas, cada una de las cuales genera viajes representativos a otras zonas (y, en menor grado, también viajes dentro de la misma zona). Ello simplifica el definir el origen y destino de los viajes.

Respecto de las categorías de propósitos de los viajes, se hace una distinción entre los que se basan en la vivienda y los que no tienen su base en la vivienda. Para ello se introducen los conceptos de producción de viajes y viajes atracción. El primero tiene a la vivienda como origen o fin de un viaje; mientras que el viaje atracción tiene como fin otro origen o destino que no es la vivienda. De aquí que a veces se cambien los términos de producción y atracción por el de origen y destino.

Figura N° 2.14. Criterios de Zonificación

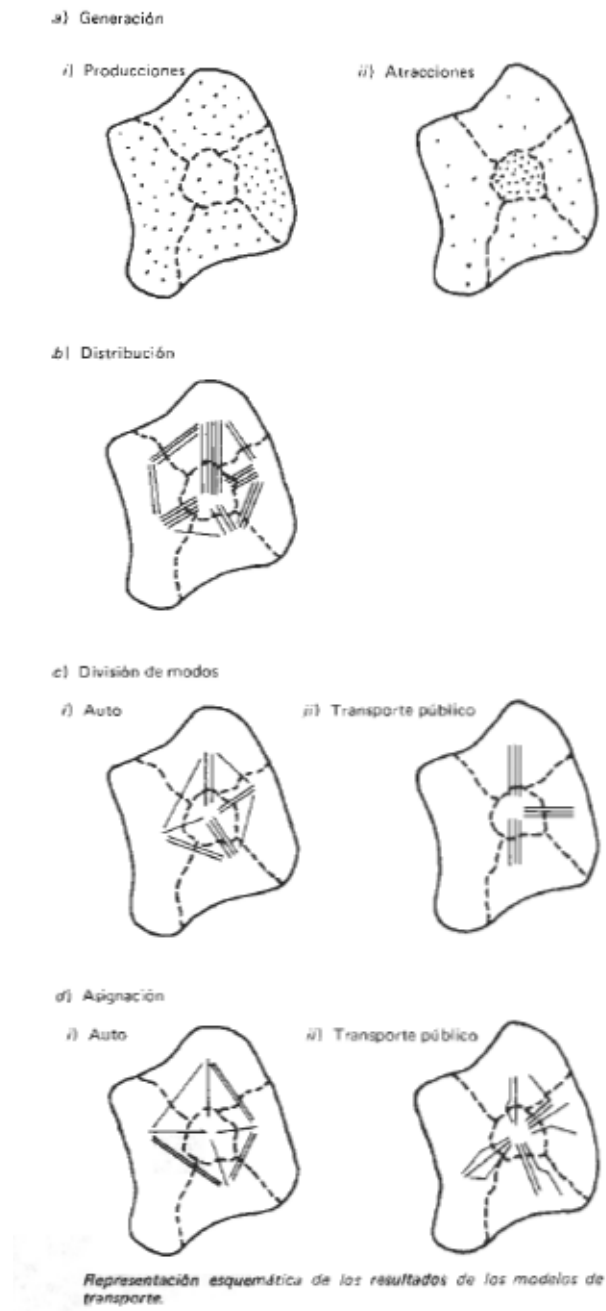


Fuente: Bazant

Estructura del modelo de transporte

El modelo de transporte consiste en cuatro submodelos que tratan la generación del viaje, su distribución, modalidades de ramificación y asignación, tal como se muestra en los diagramas.

Figura N° 2.15. Modelos de Transporte

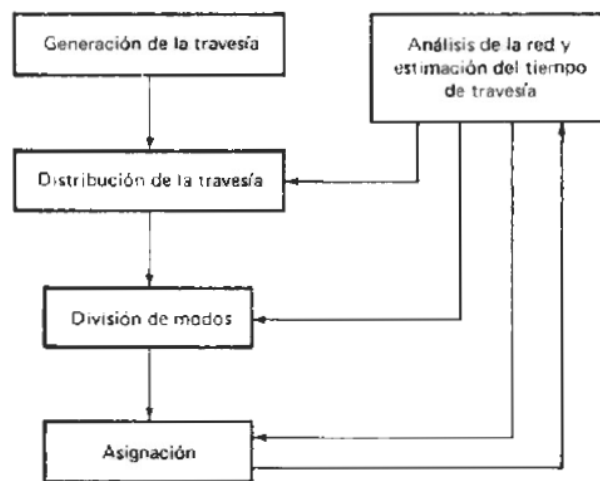


Fuente: Bazant

La “generación” es un término genérico para producción y atracción, de tal modo que el modelo predice el número total de viajes producidos en cada zona y el número de viajes atraídos a cada zona. El modelo de distribución del viaje predice cuántos viajes que dejan una zona serán distribuidos entre las zonas de atracción. Ya en este punto, existen muchos manojos de viajes entre cada par de zonas. El modelo de ramificación asigna proporciones de cada manejo a modalidades de transportación. De este modo se tiene un manejo de viajes para cada modalidad entre cada par de zonas. Finalmente, el modelo de asignación toma el manejo de cada modalidad de transporte y los carga sobre rutas de la red de circulación, anotando cuántos viajes en total se asignan para cada liga o cruce de la red.

Estos submodelos de transporte corresponden a la conceptualización del proceso de hacer un viaje, que es como sigue: ¿Haré el viaje? (generación); ¿A dónde iré? (distribución); ¿Por qué modalidad? (ramificación); y ¿Por qué ruta? (asignación). Además debe incluirse la hora del día en que se hace el viaje y su duración, pues al ensamblar los submodelos descritos en un modelo general, se debe hacer la computación de los tiempos de recorrido para cada manejo de viajes, tal como se muestra en el esquema siguiente.

Figura N° 2.16. Estructura de un Modelo de Transporte



Estructura de un modelo de transporte.

Fuente: Bazant

Con el modelo de transporte se simulan los desplazamientos intraurbanos de la población, con intención de identificar rutas de congestionamiento, puntos (o cruces) conflictivos, saturación de modalidades de transporte, etc., y buscar con la

simulación el distribuir los desplazamientos, aprovechando toda red vial existente en la ciudad (en vez de concentrar el tránsito sólo en unas cuantas arterias), y con ello estructurar un sistema que haga eficiente el movimiento en la ciudad.

La Municipalidad Metropolitana de Lima (2007) a través del diario El Peruano hace público la aprobación del reajuste de la zonificación de los usos de suelo de los distritos de San Martín de Porres, Independencia, Comas y Los Olivos y parte del Rímac.

Cuadro N° 2.7. Leyenda de Plano de Reajuste Integral de Zonificación de los Usos de Suelo



Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N°

2.8.

ANEXO N° 2
CUADRO N° 01 RESUMEN DE ZONIFICACION RESIDENCIAL
AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO I

ZONA	USOS PERMITIDOS	LOTE MINIMO (m2)	FRENTE MINIMO (ml)	ALTURA DE EDIFICACION MAXIMA (pisos)	AREA LIBRE MINIMA	ESTACIONAMIENTO
Residencial de Densidad Media RDM	Unifamiliar	90	6	3	30%	1 cada viv
	Multifamiliar	120	6	3 - 4(1)	30%	1 cada 2 viv
	Multifamiliar	150	8	4 - 5(1)	35%	1 cada 2 viv
	Conjunto Residencial	800	20	6	50%	1 cada 2 viv
Vivienda Taller VT	Unifamiliar y Multifamiliar	180	8	3	35%	1 cada viv o 50 m2 de Taller
Residencial de Densidad Alta RDA	Multifamiliar	200	10	7	40%	1 cada 2 viv
	Conjunto Residencial	1600	35	8	60%	1 cada 2 viv

(1) Frente a parques y avenidas con un ancho igual o mayor a 20 mts.

Notas:

- En áreas de asentamientos humanos ubicados en terrenos de pendiente pronunciada sólo se permitirá uso Residencial Unifamiliar y Bifamiliar y una altura máxima de 3 pisos.
- Se considera un área mínima de 75 m2 para departamentos de 3 dormitorios. Se podrán incluir departamentos de 2 y 1 dormitorio con áreas y en porcentajes a definir. Se contará como dormitorio todo ambiente cuyas dimensiones permitan dicho uso.
- En las zonas RDM se podrá construir vivienda unifamiliar en cualquier lote superior a 90 m2
- La calificación Vivienda Taller (VT) se aplicará a aquellas áreas actualmente calificadas como I1-R. Esta calificación permite el uso de Vivienda y Talleres como actividad complementaria a la vivienda, según el Índice de Usos y los Niveles Operacionales. En Zona de Vivienda Taller se permitirá hasta una altura de 5 pisos si se destina toda la edificación a uso residencial. En esta zona se permitirá la permanencia de aquellos establecimientos exclusivamente industriales (independientes del uso residencial), que actualmente existen, los cuales deberán adecuarse a las condiciones de funcionamiento y plazos que se definan para tal efecto. No se permitirán nuevos establecimientos industriales.
- En las zonas residenciales RDM se permitirá en primer piso el uso complementario de comercio a pequeña escala y talleres artesanales hasta un área máxima equivalente al 35% del área del lote, según lo señalado en el Índice de Usos para la Ubicación de Actividades Urbanas.
- Las Municipalidades Distritales podrán proponer requerimientos de estacionamiento distintos al señalado en el presente Cuadro, para su ratificación por la MML.

Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N°

2.9.

ANEXO N° 03
CUADRO N° 02 RESUMEN DE ZONIFICACION COMERCIAL
AREA DE TRATAMIENTO I

ZONA	ALTURA EDIFICACIÓN	USO RESIDENCIAL COMPATIBLE (2)	TAMAÑO DE LOTE	AREA LIBRE	ESTACIONAMIENTO (3)
CM Comercio Metropolitano	1.5 (a+r)	RDA	Existente o Según Proyecto	No exigible para uso comercial Los pisos destinados a viv. dejarán el área libre que se requiere el uso residencial compatible	1 cada 50 m2 (4)
CZ Comercio Zonal	7 pisos (1) 5 pisos	RDA RDM	Existente Según Proyecto		1 cada 50 m2 (4)
CV Comercio Vecinal	5 pisos	RDM	Existente o Según Proyecto		1 cada 50 m2 (4)

- Se permitirá hasta 7 pisos de altura en lotes ubicados frente a Parques y Avenidas con anchos mayores de 20 m2.
- Se permitirá utilizar hasta el 100% del área de los lotes comerciales para uso residencial
- El requerimiento de estacionamiento de usos especiales se registrará por lo señalado en el Reglamento de Zonificación vigente (IV.1.8.2)
- Las Municipalidades Distritales podrán proponer requerimientos de estacionamiento distintos al señalado en el presente cuadro, para su ratificación por la Municipalidad de Lima

Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N° 2.10.

ANEXO N° 04
CUADRO N° 03 RESUMEN DE ZONIFICACION INDUSTRIAL
AREA DE TRATAMIENTO I

ZONA	LOTE MINIMO	FRENTE MINIMO	ALTURA DE EDIFICACION	AREA LIBRE	% USOS INDUSTRIALES
I4 Industria Pesada Basica	según proy	según proy	según proyecto y según entorno	Según actividades específicas y consideraciones ambientales	según proyecto
I3 Gran Industria	2500 m2	30 m	según proyecto y según entorno		hasta 20% de I2 hasta 10% de I1
I2 Industria Liviana	1000 m2	20 m	según proyecto y según entorno		hasta 20% de I1
I1 Industria Elemental	300 m2	10 m	según proyecto y según entorno		según proyecto

(1) Se considerará estacionamientos a razón de un espacio por cada 6 personas empleadas

Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N° 2.11.

ANEXO N°05
CUADRO N° 04 RESUMEN DE ZONIFICACION RESIDENCIAL
AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO II

ZONA	USOS PERMITIDOS	LOTE MINIMO (m2)	FRENTE MINIMO (m)	ALTURA DE EDIFICACION MÁXIMA (pisos)	AREA LIBRE MINIMA	ESTACIONAMIENTO MINIMO
Residencial de Densidad Baja RDB	Unifamiliar	200	10	3	30%	1 cada 1.5 viv
	Multifamiliar	200	10	4 5 (1)	35%	
Residencial de Densidad Media RDM	Unifamiliar	120	6	3	30%	1 cada 1.5 viv
	Multifamiliar	120	6	3	30%	
	Multifamiliar	150	8	4 5 (1)	35%	1 cada 1.5 viv
	Multifamiliar	200	10	5 6 (1)	35%	1 cada 1.5 viv
	Multifamiliar	300	10	6 7 (1)	35%	1 cada 1.5 viv
	Conjunto Residencial	1600	20	8	40%	1 cada 1.5 viv
Vivienda-Taller VT	Unifamiliar y Multifamiliar	180	8	3 (2)	35%	1 cada 1.5 viv
	Multifamiliar	300	10	8	35%	1 cada 1.5 viv
Residencial de Densidad Alta	Multifamiliar	450	10	1.5 (a+r) (3)	40%	1 cada 1.5 viv
	Conjunto Residencial	2500	25	1.5 (a+r)	50%	1 cada 1.5 viv

(1) Frente a Parques y Avenidas con ancho mayor de 20 mts

(2) Si se destina el lote a uso de vivienda exclusivamente, se podrá construir hasta la altura señalada para el uso Residencial de Densidad Media en el presente Cuadro, según tamaño del lote y ubicación

(3) Frente a Avenidas con ancho mayor de 20 mts

Notas:

a. Se considera un área mínima de 75 m2 para departamentos de 3 dormitorios. Se podrán incluir departamentos de 2 y 1 dormitorio con áreas y en porcentajes a definir. Se contará como dormitorio todo ambiente cuyas dimensiones permitan dicho uso.

b. En Zonas Residenciales se podrá construir vivienda unifamiliar en cualquier lote superior a 90 m2

c. La calificación Vivienda Taller (VT) se aplicará a aquellas áreas actualmente calificadas como I1-R4. Esta calificación permite el uso mixto de Vivienda (120 m2 - 180 m2) y/o de Talleres (150 m2 - 180 m2), según el Índice de Usos y los Niveles Operacionales.

En Zona de Vivienda Taller se permitirá la permanencia de aquellos establecimientos exclusivamente industriales que actualmente existen, los cuales deberán adecuarse a las condiciones de funcionamiento y plazos que se definan para tal efecto. No se permitirán nuevos establecimientos industriales.

d. Las Municipalidades Distritales podrán proponer requerimientos de estacionamiento distintos al señalado en el presente Cuadro, para su ratificación por la MML.

Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N° 2.12.

ANEXO N° 06
CUADRO N° 05 RESUMEN DE ZONIFICACION COMERCIAL
AREA DE TRATAMIENTO II

	ZONA	ALTURA EDIFICACIÓN	USO RESIDENCIAL COMPATIBLE	TAMAÑO DE LOTE	AREA LIBRE	ESTACIONAMIENTO (3)
CM	Comercio Metropolitano	1.5 (a+r)	RDA	Existente o Según Proyecto	No exigible para uso comercial	1 cada 50 m2 (4)
CZ	Comercio Zonal	1.5 (a+r)	RDA - RDM	Existente Según Proyecto	Los pisos destinados a vivienda dejarán el área libre que se requiere según el uso residencial compatible	1 cada 50 m2 (4)
CV	Comercio Vecinal	5 pisos (1)	RDM	Existente o Según Proyecto		1 cada 50 m2 (4)

- (1) Se permitirá hasta 7 pisos de altura en lotes mayores de 200 m2 ubicados frente a Avenidas con ancho mayor a 25 ml, si se combina con el uso residencial.
 (2) Se permitirá utilizar hasta el 100% del área de los lotes comerciales para uso residencial
 (3) El requerimiento de estacionamiento para establecimientos especiales se regirá por lo señalado en las Especificaciones Normativas
 (4) Las Municipalidades Distritales podrán proponer requerimientos de estacionamiento distintos al señalado en el presente cuadro, para su ratificación por la Municipalidad de Lima.

Fuente: Municipalidad de Lima

Cuadro N° 2.13.

ANEXO N° 07
CUADRO N° 06 RESUMEN DE ZONIFICACION INDUSTRIAL
AREA DE TRATAMIENTO II

	ZONA	LOTE MINIMO	FRENTE MINIMO	ALTURA DE EDIFICACIÓN	AREA LIBRE	% USOS INDUSTRIALES
I3	Gran Industria	2500 m2	30 m	según proyecto y según entorno	Según actividades específicas y consideraciones ambientales	hasta 20% de I2 hasta 10% de I1
I2	Industria Liviana	1000 m2	20 m	según proyecto y según entorno		hasta 20% de I1
I1	Industria Elemental	300 m2	10 m	según proyecto y según entorno		según proyecto

- (1) Se considerará estacionamientos a razón de un espacio por cada 6 personas empleadas

Fuente: Municipalidad de Lima

2.2.2.1.5. Percepción de la Función Urbana a través de la Vialidad

Una vez más, Jan Bazant S.⁴⁵, hace referencia a la vialidad como elemento de suma importancia para la ciudad porque son los ejes de circulación en todo el sistema urbano, y al constituirlo, permite la ejecución de múltiples funciones.

Si un sistema vial no está bien estructurado con una clara jerarquía y distinción entre las diversas modalidades de circulación, produce caos en la circulación interna.

Cuando un sistema vial no ofrece al usuario direcciones y sentidos de circulación claros, produce confusión con respecto a la localización de destinos a las rutas para llegar a ellos.

Si los cruces entre diversas modalidades de circulación no están bien resueltos, provocan conflictos que afectan la seguridad de los usuarios.

El sistema de circulación de una zona específica forma parte de un sistema general de circulación de una región. Por lo tanto, el sistema local de circulación debe responder a la estructura vial de la ciudad.

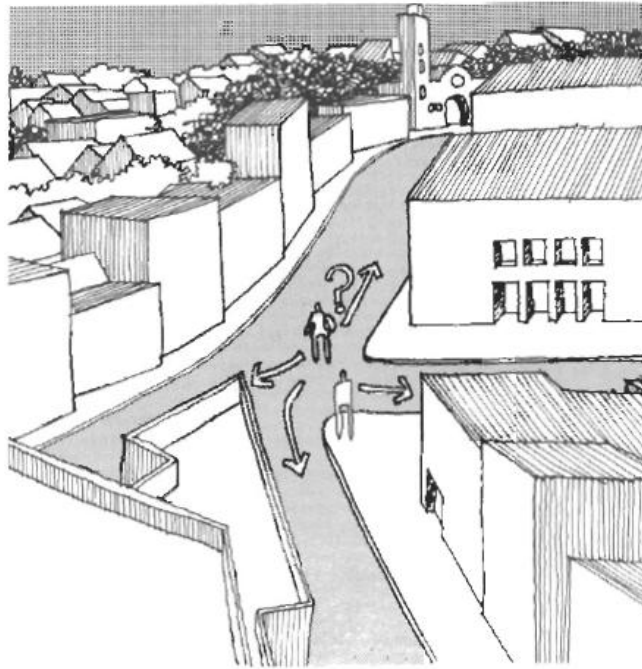
La función de la vialidad interna es propiciar accesos e interrelación entre todos los puntos de una zona mediante un sistema de circulación organizado, de acuerdo con los requerimientos de los usuarios en términos de sus modalidades principales de transporte (vehicular, peatonal, ciclista o animal).

Es conveniente estructurar un sistema completo que incorpore de una manera organizada las cualidades de circulación, estableciendo jerarquías, direcciones y sentidos según el flujo de circulación, su origen y destino.

El sistema vial está compuesto por varios subsistemas, y cada uno depende de la modalidad de circulación. Estos deben ser funcionalmente congruentes o compatibles entre sí.

⁴⁵ **BAZANT**, Jan (1984). Manual de Criterios de Diseño Urbano. México: Ed. Trillas.

Figura N° 2.17. Opciones de Trayecto No Claras



La falta de estructuración y jerarquía vial propicia poca claridad con respecto a las opciones de trayectos que hay para llegar a un destino.

Fuente: Bazant

Normativamente el sistema vial está constituido por:

–El Sistema vial regional o nacional, establecido por los gobiernos regionales o nacionales.

- El sistema vial primario, establecido por el Plan de Desarrollo Urbano:

- vías expresas,
- vías arteriales,
- vías colectoras,

- Las vías locales, que se diseñan según el tipo de habilitación:

- vías locales principales y secundarias
- pasajes.

- Las vías serán de uso público libre e irrestricto.

- Las características de las secciones de las vías varían de acuerdo a su función.

a) Sistema Vial Primario

1. Vías Expresas

Función:

- Relacionan el sistema vial regional y el urbano
- Grandes volúmenes de vehículos
- Alta velocidad
- Baja accesibilidad
- Viajes entre áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y áreas centrales

Flujo:

- Ininterrumpido
- Cruces con otras vías a desnivel

Tipos de vehículos:

- Livianos, se permite porcentaje de pesados
- Buses en carriles segregados, paraderos en intercambios

Conexiones:

- Conectadas entre sí y con arteriales

Espaciamento:

- 4 Km en áreas centrales y 10 Km en áreas de expansión

2. Vías Arteriales

Función:

- Ligaciones interurbanas con media o alta fluidez
- Baja accesibilidad y relativa integración con el suelo colindante
- Distribuye y reparte el tráfico a vías colectoras y locales

- Prohibido el estacionamiento y descarga de mercancías

Flujo:

- Cruces semaforizados con carriles de volteo

- Paraderos de transporte diseñados para minimizar las interrupciones

Tipos de vehículos:

- Todos los tipos de tránsito vehicular

- Porcentaje reducido de vehículos pesados

- Transporte público en carriles segregados

Conexiones:

- Vías expresas, arteriales y colectoras

- No conveniente conexión con vías locales residenciales

Espaciamiento:

- 2.0 Km

3. Vías Colectoras

Función:

- Llevar tránsito de las vías locales a las arteriales

- Sirven al tránsito de pasada y hacia las propiedades adyacentes

Flujo:

- Intersecciones semaforizadas con vías arteriales

- Señalización horizontal y vertical con vías locales

Tipos de vehículo:

- Todos. En áreas comerciales e industriales un porcentaje de camiones.

Paraderos para buses

Conexiones:

- Vías arteriales y locales (preferentemente)

Espaciamiento:

–800 m

b) Vías Locales

Función:

–Acceso directo a áreas residenciales, comerciales e industriales

–Servicio mayor a las propiedades colindantes y menor al tránsito de paso

Flujo:

–Puede permitir accesibilidad sólo a las edificaciones: cul de sac, en rama o peine o combinado

1. Vías Principales

-Camino

-Calle Principal

2. Vías Secundarias

-Calle Secundaria

-Malecón

c) Vías Peatonales

d) Ciclo-vías

2.2.3. Medición de las Variables Calidad de Vivienda y Función Urbana

Nuria Cortada (2001) en su publicación Constructos Psicológicos y Variables, menciona acerca del Isomorfismo presentado en la recogida

¿Cómo es posible que las matemáticas se puedan utilizar para medir fenómenos del comportamiento siendo las dos ciencias tan diferentes desde el punto de vista conceptual? En efecto, podemos ver en el cuadro siguiente que si nos atenemos a su objeto la psicología se refiere a objetos de la realidad mientras que las matemáticas tratan con objetos ideales. En cuanto a sus métodos, la psicología usa la observación y experimentación y la matemática es esencialmente deductiva; en cuanto al criterio de verdad la psicología usa la prueba empírica mientras para la matemática es la consistencia interna de los argumentos.

Cuadro N° 2.14. Comparación entre Matemática y Psicología

	Matemática	Psicología
Objeto	Símbolos ideales	Fenómenos naturales
Metodología	Deducción	Observación y experimentación
Verdad	Teoremas	Hechos
Certeza	Absoluta	Relativa
Criterio de Verdad	Consistencia interna	Prueba empírica

Fuente: Nuria Cortada

A primera vista parecería que el sistema de conocimientos psicológicos y el matemático no tienen nada en común. A pesar de esto los científicos cada día utilizan más modelos matemáticos en sus ciencias y no sólo en las ciencias físicas y naturales, sino también en las ciencias sociales y del comportamiento. Esto ha dado lugar a la teoría de la medición que trata precisamente de la posibilidad de usar los números en los fenómenos naturales y psicológicos. Existe en la actualidad una importante rama de la psicología que ubica a la matemática en el eje de su metodología. La psicología matemática se caracteriza por buscar representaciones o modelos matemáticos del objeto de estudio, capaces de

recoger, predecir y explicar las propiedades de este tal como lo proponen entre otros Luce, Bush y Galanter (1963).

Vimos que en las hipótesis científicas para la psicología las variables deben ser operacionalizadas. Las definiciones operacionales son definiciones en las que de algún modo se explicitan los procedimientos de medición de las variables. Así si tenemos una hipótesis como la siguiente: "Cuando más elevado es el nivel económico social de una persona mayor será el grado de conocimientos que posee" debemos explicitar con qué escala hemos medido el NES (nivel económico social) y también necesitamos algún test o prueba que nos mida los conocimientos de las personas. La medición es un problema básico de todas las ciencias como puede verse en la evolución que ha sufrido la medición de la longitud. Hace unos años se decía que el metro era "la diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano de Greenwich entre el Polo Norte y el Ecuador" y esta medida se guardaba en una barra de platino e iridio en un museo de Paris. En 1960 los científicos consideraron que esto no era suficientemente exacto y definieron el metro como la cantidad de 16.550.763,73 longitudes de onda de radiación naranja del gas inerte Cripton- 86. Pero esta medida no resultó bastante exacta pues los técnicos comprobaron que en el viaje a la Luna se había cometido un error de 1,5 m y en 1990 se definió nuevamente el metro como la longitud del recorrido de la luz en el vacío durante $1/299.792.458$ de segundo.

Respecto a la medición en general, Russell (1938, p.35) señalaba que la "medición de magnitudes es cualquier método por el cual se establece una correspondencia única y recíproca entre todas o algunas magnitudes de una clase y todos o algunos números". La medición en las ciencias psicológicas es todavía más difícil. Recordemos que según Stevens (1951) "la medición es la asignación de números a objetos o fenómenos de acuerdo a ciertas reglas". Torgerson (1958) critica esta definición pues señala que a la medir no se asignan numeros a objetos por lo que está más de acuerdo con la definición anterior dada por Campbell (1928) que sostiene que la medición es asignación de números para representar propiedades de los sistemas materiales en virtud de leyes que gobiernan estas propiedades. Es decir, no medimos un árbol sino su peso, altura, dureza, diámetro. Para los efectos de la investigación es usual definir la propiedad mediante una definición operacional que la describa por sus indicadores o notas típicas que sobresalen de la propiedad. Por ejemplo, aprender rápidamente una lectura es un indicador de buena memoria inmediata. Los indicadores reflejan las notas dominantes de una propiedad y se identifican a través de sus observaciones. **De esta manera volviendo a la definición de medición se asignan numerales a los indicadores de un comportamiento como expresión observable de esta propiedad. La medición de una propiedad implica por lo**

tanto una relación de isomorfismo que significa equivalencia de formas, es decir, una relación uno a uno entre la estructura lógica del sistema numérico y la estructura de la naturaleza que se manifiesta en las propiedades que se miden. Así podemos sumar dos naranjas con dos naranjas, pero no dos naranjas con dos manzanas. La medición psicológica fue uno de los primeros problemas que preocuparon a los científicos de la psicología y todos sabemos la exactitud de las leyes de Fechner y Stevens y su intento de medir las relaciones con los estímulos que las producen. Actualmente las usamos sin prestar demasiada atención a estas mediciones como cuando oímos hablar de decibeles y de sensación térmica.

Para poder aplicar un modelo matemático a las propiedades de la naturaleza éstas deben cumplir ciertos requisitos que se correspondan con los números. Estos son los requisitos de isomorfismo. Por lo tanto, veamos cuales son las propiedades fundamentales de los números. Estas son tres: orden, distancia y origen.

Orden: los números están ordenados de menor a mayor: 1, 2, 3, 4, etc.

Distancia: las diferencias entre los números también están ordenadas. Por ejemplo:

$$8 - 5 > 7 - 5$$

$$10 - 8 < 10 - 7$$

$$5 - 3 = 7 - 5$$

Origen : la serie numérica tiene un origen que señalamos “cero”: $8 - 0 = 8$

Cuando no hay isomorfismo es que las propiedades de los objetos no satisfacen las propiedades de los números. Sin embargo, algunas veces no satisfacen todas las propiedades de los números, pero si algunas y para ello Campbell (1928) definió nueve postulados básicos para la medición que son los siguientes:

Postulados de identidad:

1) $a = b$ ó $a \neq b$ Los números son iguales o diferentes entre sí.

2) $a = b$ entonces $b = a$ La igualdad es simétrica.

3) Si $a = b$ y $b = c$ entonces $a = c$. Transitividad)

Orden jerárquico:

4) $a > b$ entonces $b < a$ Asimetría

5) $a > b$ y $b > c$ entonces $a > c$ Transitividad.

Aditividad:

6) Si $a = p$, $b > 0$ entonces $a + b > p$ Posibilidad de sumar.

7) $a + b = b + a$. El orden de los sumandos no afecta el resultado.

8) $a = p$, $b = q$ entonces $a + b = p + q$ Los objetos idénticos pueden substituirse.

9) $(a + b) + c = a + (b + c)$. El orden de las asociaciones no produce diferencia en el resultado.

La medición en Psicología ha sido difícil de aceptar en parte por la gran influencia de dos grandes pensadores como Kant, que no creía que la psicología como estudio de la experiencia interna pudiera ser sometida a una comprobación objetiva (Toloso Gil, 1998) y Bergson que había insinuado que las matemáticas no podían aplicarse a la psicología. Sin embargo, hoy se acepta la medición en psicología porque la estructura del pensamiento del hombre y de la actividad psicológica en general poseen propiedades que desde el punto de vista lógico son suficientemente similares a la estructura de las matemáticas. Es posible por lo tanto, establecer un isomorfismo. Por ejemplo Lord y Novick (1968 p.17) definen la medición como “un procedimiento para la asignación de números (puntajes o medidas) a propiedades especificadas de unidades experimentales de tal modo que las caractericen y preserven las relaciones señaladas en el dominio comportamental”. Las “reglas” en el sentido de Stevens (1951) y el “preservar las relaciones” de Lord y Novick suponen que para representar la propiedad debe existir un isomorfismo entre las características del sistema numérico y las relaciones entre las diversas cantidades de la propiedad medida. El problema de la construcción de escalas ha recibido una gran atención desde los trabajos de Stevens siendo actualmente la Teoría Representacional de la medición la posición más ortodoxa en cuanto a la conceptualización de la medida. Esta teoría es axiomática y formalizada y trata el tema de la medición articulándolo en tres grandes áreas: el problema de la representación, el de la unicidad y el de la significación. La teoría tiene su origen en los trabajos de Hölder y Russell alrededor de 1900, pero quienes han dado las formulaciones más completas son Luce, Krantz, Tversky y Suppes (1979) y Mitchewll (1990). No podemos entrar en detalle en esta nueva teoría. Digamos sólo que desde el punto de vista de la representación la medición supone encontrar un sistema relacional numérico con una estructura semejante al relacional empírico que se pretende medir. Dada esta semejanza uno de los sistemas puede utilizarse para representar al otro. El problema de la unicidad hace referencia a la arbitrariedad de los números elegidos según la teoría representacional. Una vez establecidas las relaciones numéricas

es posible asignar distintos conjuntos de números a los elementos del sistema manteniendo el homomorfismo es decir pueden obtenerse distintas escalas de números para la misma variable o atributo. El problema de la significación se refiere a la validez de una conclusión numérica. Esta validez siempre es relativa al tipo de escala en que se basan las inferencias. Stevens plantea la solución en términos de los estadísticos admisibles para cada tipo de escala.

Un planteo distinto al de la teoría representacional, es el de la teoría de la medición conjunta de Luce y Tukey (1964) que también es una teoría axiomática. Los procedimientos clásicos de cuantificación (medición extensiva) suponen encontrar una forma de combinar las cantidades empíricas que refleje directamente la naturaleza cuantitativa de la variable. La medición conjunta permite detectar la estructura cuantitativa de una variable a través de relaciones ordinales observadas entre sus valores.

Devesa, M. y Palacios, A. (2004) en la publicación titulada Predicciones en el nivel de satisfacción percibida por los turistas a partir de variables motivacionales y de valoración de la visita menciona lo siguiente.

(...) Para realizar el pronóstico utilizamos en principio todos los valores de las 31 variables independientes (según esa misma escala de Likert) que, recordamos, agrupábamos en tres bloques: motivación de la visita, motivación de permanencia y valoración de diferentes aspectos de la visita. En este sentido, podemos considerar todas las variables como variables numéricas, si nos atenemos a las consideraciones de O'Brien (1979), Schroeder et al. (1990) y Díaz de Rada (2002), quienes señalan que **una variable ordinal puede tratarse como métrica cuando tenga cinco o más categorías.**

2.2.4. Análisis de Regresión Lineal Múltiple

2.2.4.1 Introducción

Apoyándonos en Mendoza⁴⁶, de acuerdo con la publicación “Métodos de Regresión”,

En este capítulo se estudiarán los modelos de regresión múltiple. Estos son similares a los modelos de regresión lineal simple, excepto que contienen más términos y pueden servir relaciones más complejas que una línea recta. Incluyen más de un término. Un modelo de regresión múltiple se expresa de manera general como

$$(1) Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

donde

Y_i es la i -ésima observación de la variable aleatoria dependiente.

$X_{i1}, \dots, X_{ik}$ son las i -ésimas observaciones de las variables fijas independientes.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ son los llamados coeficientes de regresión.

ε_i es la variable aleatoria error que se supone que tiene $E(\varepsilon_i) = 0$ y $V(\varepsilon) = \sigma^2$ y que los errores son no correlacionados.

Algunos otros modelos como

$$(2) Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i1}^2 + \beta_3 X_{i1}^3 + \varepsilon_i$$

$$(3) Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i1} X_{i2} + \varepsilon_i$$

Estos modelos se pueden expresar de la forma general de un modelo de regresión múltiple dada en (1). El modelo (2) se puede expresar como el modelo (1) haciendo $X_{i1}^2 = X_{i2}$ y $X_{i1}^3 = X_{i3}$. De igual manera el modelo (3), haciendo $X_{i1} X_{i2} = X_{i3}$

Estimación de mínimos cuadrados

El método de mínimos cuadrados es utilizado para estimar los parámetros en el modelo de regresión lineal múltiple

⁴⁶ MENDOZA H, VARGAS J, LOPEZ L, BAUTISTA G. (2002). Métodos de Regresión. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

$$\begin{aligned}
 Y_i &= \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \\
 &= \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

Suponga que se tienen $n > k$ observaciones. Se asume que $E(\varepsilon_i) = 0$ y $V(\varepsilon) = \sigma^2$ y que los errores son no correlacionados. El método de mínimos cuadrados minimiza la suma de cuadrados del error dada por

$$\begin{aligned}
 SC_{\text{Error}} &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\
 &= \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right)^2
 \end{aligned}$$

con respecto a cada uno de los parámetros del modelo $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$.

La derivada con respecto a β_0

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_0} &= \frac{\partial}{\partial \beta_0} \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right)^2 \\
 &= -2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right)
 \end{aligned}$$

La derivada con respecto a β_j ($j = 1, 2, \dots, k$) es

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_j} &= \frac{\partial}{\partial \beta_j} \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right)^2 \\
 &= -2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right) X_{ij}
 \end{aligned}$$

igualando a cero la derivadas $\frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_0} = 0$ y $\frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_j} = 0$ se tiene

$$\frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_0} = -2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i - b_0 - \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} \right) = 0$$

$$\frac{\partial SC_{\text{Error}}}{\partial \beta_j} = -2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i - b_0 - \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} \right) X_{ij} = 0$$

simplificando para β_0 se tiene

$$\sum_{i=1}^n Y_i - \sum_{i=1}^n b_0 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n b_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$nb_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$nb_0 + \sum_{i=1}^n (b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + \cdots + b_k X_{ik}) = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \cdots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

simplificando para β_j se tiene

$$\begin{aligned}
& \sum_{i=1}^n \left(Y_i - b_0 - \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} \right) X_{ij} = 0 \\
& \left(\sum_{i=1}^n Y_i - \sum_{i=1}^n b_0 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} \right) X_{ij} = 0 \\
& \sum_{i=1}^n Y_i X_{ij} - b_0 \sum_{i=1}^n X_{ij} - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k b_j X_{ij} \right) X_{ij} = 0 \\
& \sum_{i=1}^n Y_i X_{ij} - b_0 \sum_{i=1}^n X_{ij} - \sum_{i=1}^n (b_1 X_{i1} + b_1 X_{i2} + \dots + b_k X_{ik}) X_{ij} = 0 \\
& \sum_{i=1}^n Y_i X_{ij} - b_0 \sum_{i=1}^n X_{ij} - \left(\sum_{i=1}^n b_1 X_{i1} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \right) X_{ij} = 0 \\
& b_0 \sum_{i=1}^n X_{ij} + \left(\sum_{i=1}^n b_1 X_{i1} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \right) X_{ij} = \sum_{i=1}^n Y_i X_{ij}
\end{aligned}$$

Luego las ecuaciones normales son:

$$\begin{aligned}
nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} &= \sum_{i=1}^n Y_i \Rightarrow (\beta_0) \\
b_0 \sum_{i=1}^n X_{i1} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{i1} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i1} &= \sum_{i=1}^n Y_i X_{i1} \Rightarrow (\beta_1) \\
b_0 \sum_{i=1}^n X_{i2} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{i2} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i2} &= \sum_{i=1}^n Y_i X_{i2} \Rightarrow (\beta_2) \\
&\vdots \\
b_0 \sum_{i=1}^n X_{ik} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 &= \sum_{i=1}^n Y_i X_{ik} \Rightarrow (\beta_k)
\end{aligned}$$

Observe que hay $p = k + 1$ ecuaciones. Para obtener la solución es conveniente utilizar notación matricial. En esta notación el modelo se expresa como

$$Y = X\beta + \epsilon$$

con

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nk} \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} \quad y \quad \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_k \end{bmatrix}$$

donde

Y es el vector de observaciones

X es una matriz $n \times p$ de niveles de la variable regresora

β es un vector $p \times 1$ de coeficientes de regresión

ϵ es el vector aleatorio error de orden $p \times 1$.

La suma de cuadrados del error es dada por

$$SC_{\text{Error}} = \sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 = \epsilon' \epsilon = (Y - X\beta)'(Y - X\beta)$$

y de manera análoga a la presentada en la notación matricial para regresión simple se obtiene que las ecuaciones normales son

$$X'Xb = X'Y$$

la cual es similar a las obtenidas anteriormente

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n b_1 X_{i1}^2 & \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{i1} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i1} \\ \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 & \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{i1} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} & \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n Y_i \\ \sum_{i=1}^n Y_i X_{i1} \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n Y_i X_{ik} \end{bmatrix}$$

Para solucionar las ecuaciones normales se requiere que exista la inversa de la matriz $X'X$. Esta existe siempre que las variables regresoras sean linealmente independientes. Así, la solución de mínimos cuadrados de vector paramétrico β es

$$\mathbf{b} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados

Las propiedades de mínimos cuadrados de los parámetros se enuncian y demuestran a continuación:

1. $\mathbf{b}$ es un estimador insesgado de β . Esto es, $E(\mathbf{b}) = \beta$

Demostración

$$\begin{aligned} E(\mathbf{b}) &= E[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'E(\mathbf{Y}) \end{aligned}$$

y como $E(\mathbf{Y}) = \mathbf{X}\beta$ entonces

$$\begin{aligned} E(\mathbf{b}) &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{X}\beta \\ &= \beta \end{aligned}$$

2. La matriz de varianzas y covarianzas del vector $\mathbf{b}$ es $\text{cov}(\mathbf{b}) = V(\mathbf{b}) = \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$

Intervalos de Confianza para los Coeficientes de Regresión

Para la construcción de los intervalos de confianza para los coeficientes de regresión se debe asumir que los errores ε_i son normalmente distribuidos, independientes con $E(\varepsilon_i) = 0$ y $V(\varepsilon_i) = \sigma^2$. Este supuesto hace que variable Y_i sea también una variable normal ya que es una función de una variable normal, con $E(Y_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij}$ y varianza σ^2 .

Debido a que el estimador de mínimos cuadrados $\mathbf{b}$ es una función de $\mathbf{Y}$ entonces $\mathbf{b}$ es normalmente distribuido con

$$E(\mathbf{b}) = \beta \quad \text{y} \quad V(\mathbf{b}) = \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$$

Como

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$$

entonces la distribución marginal de cualquier coeficiente de regresión b_j es normal con

$$E(b_j) = \beta_j \text{ y } V(b_j) = \sigma^2 C_{jj}$$

Donde C_{jj} es el j -ésimo elemento de la matriz $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$. Luego

$$\frac{b_j - \beta_j}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}}}$$

es una cantidad pivotal para la construcción del intervalo de confianza para β_j , cuya distribución de probabilidad es t -Student con $n-p$ grados de libertad.

Donde $\hat{\sigma}^2 = CM_{\text{Error}}$ obtenido de la tabla de Anova. Por tanto un intervalo de confianza del $100(1-\alpha)$ por ciento para el coeficiente de regresión β_j , $j = 1, 2, \dots, k$, es

$$b_j - t_{(\alpha/2, n-p)} \sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}} \leq \beta_j \leq b_j + t_{(\alpha/2, n-p)} \sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}}$$

Intervalos de Confianza para la Estimación de la Respuesta Media

sea $x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0k}$ un punto particular. Se define el vector

$$\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ x_{01} \\ x_{02} \\ \vdots \\ x_{0k} \end{bmatrix}$$

Entonces el valor estimado de la respuesta en este punto es

$$\hat{Y}_0 = \mathbf{x}'_0 \mathbf{b}$$

este es un estimador insesgado de Y_0 (la respuesta media de Y) ya que

$$E(\hat{Y}_0) = E(\mathbf{x}'_0 \mathbf{b}) = \mathbf{x}'_0 E(\mathbf{b}) = \mathbf{x}'_0 \beta = Y_0$$

La varianza de $\hat{Y}_0$ es

$$\begin{aligned} V(\hat{Y}_0) &= V(\mathbf{x}'_0 \mathbf{b}) = \mathbf{x}'_0 V(\mathbf{b}) (\mathbf{x}'_0)' \\ &= \sigma^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0 \end{aligned}$$

Luego

$$\frac{\hat{Y}_0 - Y_0}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0}}$$

es una cantidad pivotal para la construcción del intervalo de confianza para Y_0 , cuya distribución de probabilidad es *t-Student* con $n-p$ grados de libertad.

Donde $\hat{\sigma}^2 = CM_{\text{Error}}$ obtenido de la tabla de Anova. Por tanto un intervalo de confianza del $100(1-\alpha)$ por ciento para la respuesta media de Y , Y_0 es

$$\hat{Y}_0 - t_{(\alpha/2, n-p)} \sqrt{\hat{\sigma}^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0} \leq Y_0 \leq \hat{Y}_0 + t_{(\alpha/2, n-p)} \sqrt{\hat{\sigma}^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0}$$

Análisis de Varianza

Una tabla básica de análisis de varianza es dada por

Causa de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Regresión	p	$\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}$	$CM_{Reg} = \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}/p$	$F = \frac{CM_{Reg}}{CM_{Res}}$
Residual	$n - p$	$\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}$	$CM_{Res} = \frac{\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}}{n - p}$	
Total (no corregido)	n	$\mathbf{Y}'\mathbf{Y}$		

Tabla básica corregida.

Causa de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Regresión	p	$\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - n\bar{Y}^2$	CM_{Reg}	$F = \frac{CM_{Reg}}{CM_{Res}}$
Residual	$n - p$	$\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}$	CM_{Res}	
Total (corregido)	$n - 1$	$\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - n\bar{Y}^2$		

Prueba de Significancia de la Regresión

La prueba de significancia de la regresión es una de las pruebas de hipótesis utilizadas para medir la bondad de ajuste del modelo. Esta prueba determina si existe una relación lineal entre la variable respuesta $\hat{Y}$ y alguna de las variables regresoras $X_1, X_2, \dots, X_n$. La hipótesis estadística adecuada es

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_0 : \beta_j \neq 0 \text{ para al menos un } j; j = 1, 2, \dots, k$$

Al rechazar la hipótesis nula se concluye que al menos una de las variables regresoras contribuye significativamente al modelo.

La prueba estadística utilizada es

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{CM_{\text{Regresión}}}{CM_{\text{Error}}} \\
 &= \frac{SC(\text{Regresión}/b_0)/(p-1)}{CM_{\text{Error}}} \\
 &= \frac{(\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - n\bar{Y}^2)/(p-1)}{CM_{\text{Error}}}
 \end{aligned}$$

La cual asumiendo que la hipótesis nula es cierta se distribuye F con k grados de libertad en el numerador y $n - k - 1$ grados de libertad en el denominador.

Se rechaza la hipótesis nula si el valor calculado de la estadística de prueba es mayor que el valor teórico de la distribución $F(\alpha, k, n - k - 1)$.

Prueba de Significancia para cada coeficiente de la regresión

La prueba individual de un coeficiente de regresión puede ser útil para determinar si:

- (1) Se incluyen otra variable regresora
- (2) Se elimina una o más variables regresoras presentes en el modelo

La adición de variables regresoras en el modelo implica:

La $SC_{\text{Regresión}}$ incremente

La SC_{Error} disminuya

pero se debe decidir si el incremento en la $SC_{\text{Regresión}}$ es tan significativo que justifique la inclusión de otra variable regresora en el modelo, ya que la inclusión de variables que no deberían ser incluidas puede aumentar la SC_{Error} .

La hipótesis para probar la significancia para cualquier coeficiente de regresión es

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Si la hipótesis nula no es rechazada, es un indicador de que la variable regresora puede ser eliminada del modelo.

La prueba estadística para la hipótesis es

$$t = \frac{b_j}{s_{b_j}} = \frac{b_j}{\sqrt{CM_{Error} C_{jj}}}$$

donde C_{jj} es el elemento de la diagonal de la matriz $(X'X)^{-1}$ correspondiente a b_j .

La prueba estadística se distribuye $t - Student$ con grados de libertad del error. La hipótesis nula se rechaza si:

$$|t_{\text{calculado}}| > t_{(\alpha/2, n-k-1)}$$

Importante

1. Esta prueba es una prueba marginal, es decir se está determinando la contribución de X_i dado que las otras variables regresoras están presentes en el modelo. Por ello, no se debe apresurar en eliminar una variable regresora cuando la prueba no sea significativa.

2. También se puede determinar la contribución en la $SC_{\text{Regresión}}$, de la variable regresora X_j dado que las otras variables regresoras están presentes en el modelo, por medio del método de Suma de Cuadrados Extra (link:cap5\leccion8\suma-extra.tex)

Residuales

Definición

Si el modelo postulado es

$$Y = X\beta + \epsilon$$

y $X'X$ es no singular, el vector de residuales ϵ se puede escribir en forma matricial como :

$$\begin{aligned}
\mathbf{e} &= \mathbf{Y} - \hat{\mathbf{Y}} \\
&= \mathbf{Y} - \mathbf{X}\mathbf{b} \\
&= \mathbf{Y} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
&= \mathbf{Y} - \mathbf{H}\mathbf{Y} \\
&= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y} \quad (1)
\end{aligned}$$

Donde la matriz $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ es llamada matriz "sombrero", la cual es simétrica e idempotente

Propiedades

Algunas propiedades del vector de residuales son:

1. El valor esperado del vector de residuales es el vector nulo, $E(\mathbf{e}) = \mathbf{0}$.

Demostración:

Utilizando el resultado obtenido en (1) podemos determinar el valor esperado del vector de residuales como

$$\begin{aligned}
E(\mathbf{e}) &= E[(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y}] \\
&= E[(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y}] \\
&= (\mathbf{I} - \mathbf{H})E(\mathbf{Y}) \\
&= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\
&= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \mathbf{H}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}
\end{aligned}$$

reemplazando el valor de $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ se tiene

$$\begin{aligned}
E(\mathbf{e}) &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\
&= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \mathbf{X}\mathbf{I}\boldsymbol{\beta} \\
&= \mathbf{0} \quad (2)
\end{aligned}$$

2. La matriz de varianza-covarianza de $\mathbf{e}$ es definida como

$$\mathbf{V}(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2$$

Demostración:

Como el vector $\mathbf{s} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$ entonces

$$\mathbf{e} - E(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y} - \mathbf{0}$$

como $E(\mathbf{Y}) = \mathbf{X}\beta$, y $(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{X} = \mathbf{0}$, se sigue que

$$\begin{aligned} \mathbf{e} - E(\mathbf{e}) &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y} - \mathbf{0} \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y} - (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{X} \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{Y} - (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{X}\beta \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\beta) \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s} \quad (3) \end{aligned}$$

y la matriz de varianza-covarianza de $\mathbf{e}$ es definida como

$$\mathbf{V}(\mathbf{e}) = E\{[\mathbf{e} - E(\mathbf{e})][\mathbf{e} - E(\mathbf{e})]'\}$$

y utilizando la equivalencia para el vector de residuales dada en (3), tenemos

$$\begin{aligned} \mathbf{V}(\mathbf{e}) &= E\{[(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s}][(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s}]'\} \\ &= E\{(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s}\mathbf{s}'(\mathbf{I} - \mathbf{H})'\} \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})E(\mathbf{s}\mathbf{s}')(\mathbf{I} - \mathbf{H})' \end{aligned}$$

y como $E(\mathbf{s}\mathbf{s}') = \mathbf{V}(\mathbf{s}) = \sigma^2 \mathbf{I}$ cuando $\mathbf{s} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$, entonces

$$\begin{aligned} \mathbf{V}(\mathbf{e}) &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2 \mathbf{I}(\mathbf{I} - \mathbf{H})' \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})(\mathbf{I} - \mathbf{H})'\sigma^2 \end{aligned}$$

y como $\mathbf{I} - \mathbf{H}$ es simétrica es idempotente entonces

$$\mathbf{V}(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2$$

Otra manera de obtener el anterior resultado es utilizando la equivalencia dada en (3)

$$\mathbf{e} - E(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s}$$

y utilizando ⁽²⁾ se tiene

$$\begin{aligned}\mathbf{e} - 0 &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s} \\ \mathbf{e} &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s} \quad (4)\end{aligned}$$

Ahora

$$\begin{aligned}\mathbf{V}(\mathbf{e}) &= \mathbf{V}[(\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{s}] \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{V}(\mathbf{s})(\mathbf{I} - \mathbf{H})'\end{aligned}$$

si $\mathbf{s} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$

$$\mathbf{V}(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2 \mathbf{I}(\mathbf{I} - \mathbf{H})'$$

como $\mathbf{I} - \mathbf{H}$ es simétrica es idempotente, entonces

$$\mathbf{V}(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2 \quad (5)$$

Forma explicita (esconder)

$$\begin{aligned}\mathbf{V}(\mathbf{e}) &= \begin{bmatrix} \sigma_{(e_1)}^2 & \text{Cov}(e_1, e_2) & \cdots & \text{Cov}(e_1, e_n) \\ \text{Cov}(e_2, e_1) & \sigma_{(e_2)}^2 & \cdots & \text{Cov}(e_2, e_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{Cov}(e_n, e_1) & \text{Cov}(e_n, e_2) & \cdots & \text{Cov}(e_n, e_n) \end{bmatrix} \\ &= \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1n} \\ h_{12} & h_{22} & \cdots & h_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & h_{2n} & \cdots & h_{nn} \end{bmatrix} \right) \sigma^2 \\ &= \begin{bmatrix} 1 - h_{11} & -h_{12} & \cdots & -h_{1n} \\ -h_{12} & 1 - h_{22} & \cdots & -h_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -h_{n1} & -h_{2n} & \cdots & 1 - h_{nn} \end{bmatrix} \sigma^2\end{aligned}$$

3. El vector $\mathbf{e}$ se distribuye normal.

De la equivalencia obtenida en (4) $\mathbf{e} = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\mathbf{e}$, entonces el vector de residuales es función del vector aleatorio error $\mathbf{e}$, el cual se distribuye normal, por tanto el vector de residuales también se distribuirá normal.

Otra manera es observar que el supuesto dado al modelo sobre la normalidad de las variables aleatorias error $\varepsilon_i (i = 1, 2, \dots, n)$, implica la normalidad de las variables aleatorias $Y_i (i = 1, 2, \dots, n)$ y como el vector de residuales es función del vector $\mathbf{Y}$ entonces se tiene que el vector $\mathbf{e}$ es normal.

Luego el vector de residuales $\mathbf{e}$ se distribuye normal con media cero y matriz de varianza covarianza $(\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2$. Esto es,

$$\mathbf{e} \sim N(\mathbf{0}, (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2)$$

4. Los residuales son correlacionados

De la expresión dada en (5), $V(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2$ y su forma explícita, se observa que si existe covarianza entre dos residuales diferentes, y así la correlación entre el residual e_i y e_j es dada por

$$\begin{aligned} \rho_{ij} &= \frac{Cov(e_i, e_j)}{\sqrt{Var(e_i)} \sqrt{Var(e_j)}} \\ &= \frac{-h_{ii}\sigma^2}{\sqrt{(1 - h_{ii})\sigma^2} \sqrt{(1 - h_{jj})\sigma^2}} \\ &= \frac{-h_{ij}\sigma^2}{\sqrt{(1 - h_{ii})\sigma^2} \sqrt{(1 - h_{jj})\sigma^2}} \\ &= \frac{-h_{ij}}{\sqrt{(1 - h_{ii})(1 - h_{jj})}} \end{aligned}$$

Tenga en cuenta que:

Los residuales siempre están correlacionados, aunque se asuma el supuesto de no correlación de las variables aleatorias $\varepsilon_i (i = 1, 2, \dots, n)$.

Residuales Estudentizados

Para estudentizar un residual se debe determinar el valor dado por la expresión

$$\frac{\text{residual} - \text{media del residual}}{\text{desviación estándar del residual}}$$

La desviación estándar del residual es la raíz cuadrada de la varianza del residual (link: leccion2/residuales-prop.tex) dada por

$$\sqrt{\text{Var}(e_i)} = \sqrt{(1 - h_{ii})\sigma^2}$$

para estimar la desviación estándar, se requiere reemplazar la varianza σ^2 por su estimador $\hat{\sigma}^2 = CM_{\text{Error}}$, con lo cual se tiene que el residual estudentizado es dado por

$$s_i = y_i = \frac{e_i}{s \sqrt{(1 - h_{ii})}}$$

Tenga en cuenta que:

1. La notación de s_i o y_i depende del autor.
2. Se les llama estudentizados internamente porque la desviación estándar s contiene dentro de ella los residuales e_i .

Utilidad

Los residuales estudentizados, se puede utilizar para determinar posibles valores extremos o atípicos, ya que se espera que las mayoría de los residuos se espera que fluctuen entre -3 y 3 .

Residuales Parciales

El gráfico de residuales parciales para la variable X_j ($j = 1, 2, \dots, k$), es un gráfico entre los residuales parciales para la j -ésima variable regresora (eje Y) y la variable regresora X_j (eje X). Se define el j -ésimo residual parcial para la variable regresora X_j como

$$e_i^{(j)} = e_i + b_j X_{ij}$$

donde b_j es el estimado del parámetro β_j en el modelo original

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \cdots + \beta_{j-1} X_{i,j-1} + \beta_j X_{ij} + \beta_{j+1} X_{i,j+1} + \cdots + \beta_k X_{ik}$$

Utilidad

1. Similar al gráfico de los residuales vs cada variable, los gráficos de residuales parciales se utilizan para detectar outliers y la no homogeneidad de varianzas.
2. Debido a que el gráfico muestra la relación entre $\hat{Y}$ y la variable regresora después de que ha sido removido el efecto de las otras variables regresoras $X_i (i \neq j)$, el gráfico de residuales parciales muestra la influencia de la variable X_j sobre la respuesta $\hat{Y}$ en la presencia de otras regresoras.
3. Este gráfico permite detectar si una variable en el modelo debe incluirse de manera lineal o no observando el ajuste de los datos a una línea recta. Cuando los datos se desvían de la linealidad, la variable no debe entrar en el modelo de manera lineal y en este caso el gráfico indicará cómo transformar los datos para alcanzar la linealidad.

2.2.4.2. Bondad de Ajuste

En este capítulo se presentarán algunos métodos para medir la adecuación del modelo. Las técnicas a utilizar son:

Coeficiente de Determinación

El coeficiente de determinación (R^2) o coeficiente de correlación múltiple al cuadrado, es una medida descriptiva que sirve para evaluar la bondad de ajuste del modelo a los datos, ya que mide la capacidad predictiva del modelo ajustado. Se define como el cociente entre la variabilidad explicada por la regresión y la variabilidad total, esto es:

$$R^2 = \frac{\text{Varianza explicada}}{\text{Varianza total}} = 1 - \frac{\text{Varianza no explicada}}{\text{Varianza total}}$$

algunas otras formas de presentar el coeficiente de determinación son:

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{SC(\text{Reg}|b_0)}{Y'Y - SC(b_0)} \\ &= \frac{SC(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k|b_0)}{Y'Y - SC(b_0)} \\ &= \frac{\mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - n\bar{Y}^2}{Y'Y - n\bar{Y}^2} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \end{aligned}$$

Algunas de las equivalencias anteriores pueden verse a partir de la demostración

de $\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - n\bar{Y}^2$.

Demostración

La expresión $\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \sum_{i=1}^n Y_i^2/n$ es obtenida así:

$$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i^2 - \sum_{i=1}^n Y_i^2/n$$

pero

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n \hat{Y}_i^2 &= \hat{\mathbf{Y}}' \hat{\mathbf{Y}} = (\mathbf{Xb})' (\mathbf{Xb}) \\
&= \mathbf{b}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \mathbf{b} \\
&= \mathbf{b}' \mathbf{X}' \mathbf{Y}
\end{aligned}$$

Luego

$$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \mathbf{b}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - \sum_{i=1}^n Y_i^2 / n$$

El coeficiente de determinación múltiple, es una generalización del valor de R^2 definida en la lección de R cuadrado definida para una línea recta.

Utilidad

Se utiliza para medir la reducción en la variabilidad total de Y debido a la inclusión de las variables regresoras $X_1, X_2, \dots, X_k$. Un valor grande de R^2 no necesariamente implica que el modelo es bueno. Adicionar variables al modelo siempre incrementa el valor de R^2 , ya sea que las variables contribuyan o no al modelo. Es posible que modelos con valor de R^2 grande sean malos en la predicción o estimación.

OBSERVACIONES

R^2 mide la correlación entre Y y $\hat{Y}$ $0 \leq R^2 \leq 1$.

Si existe error puro, es imposible que R^2 alcance el valor de 1. La única manera en que podría dar $R^2 = 1$, sería que se tuviera un perfecto ajuste de los datos en el cual $\hat{Y}_i = Y_i$, lo cual es un improbable evento en la práctica,

Si $\hat{Y}_i = Y_i$, esto es si $b_1 = b_2 = \dots = b_{p-1} = 0$ (suponiendo que el modelo $Y = \beta_0 + \varepsilon$ ha sido ajustado), entonces $R^2 = 1$.

R^2 es

una medida de la utilidad de los términos en el modelo diferentes de β_0

La estadística R^2 ajustada

Como alternativa al uso de R^2 como medida de la idoneidad de un modelo, es común que se informe el coeficiente de determinación múltiple ajustado, denotado por R_a^2 . este dado por

$$R_a^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-p} \right) (1 - R^2)$$

Se observa que R_a^2 toma en cuenta ("ajusta por") tanto el tamaño de la muestra n como el número de parámetros del modelo. R_a^2 siempre es menor que R^2 y lo que es más importante, no puede "forzarse" hacia 1 con sólo agregar más y más variables independientes al modelo. Por ello, algunos analistas prefieren el valor más conservador de R_a^2 cuando deben elegir una medida de la idoneidad de un modelo.

Tenga en cuenta que:

La estadística R^2 y R_a^2 son medidas descriptivas, y no debemos depender únicamente de sus valores para decidir si un modelo es útil o no para predecir la variable respuesta Y .

2.2.4.3. Supuestos del Modelo

- Linealidad

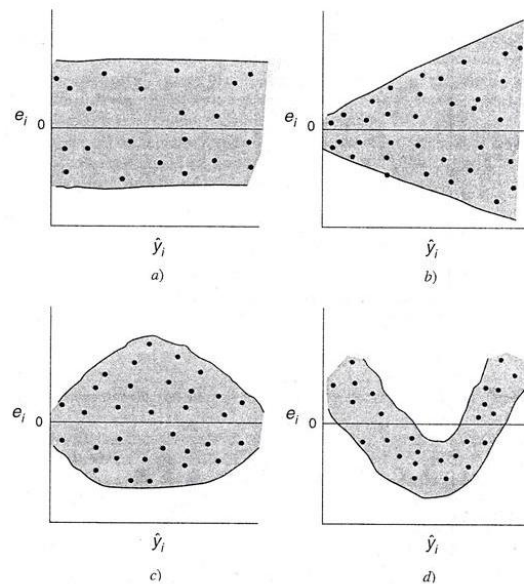
De acuerdo con Montgomery (2005)⁴⁷, en el libro “Introducción al Análisis de Regresión Lineal”,

Manera Gráfica

a) Gráfica de residuales en Función de los Valores Ajustados $\hat{Y}_i$

Es útil una gráfica de los residuales e_i (o los residuales escalados r_i , d_i o t_i) en función de los valores ajustados correspondientes $\hat{Y}_i$, para detectar algunos tipos frecuentes de inadecuaciones del modelo. Si esta gráfica se parece a la de la figura 2.18a, que indica que los residuales se pueden encerrar en una banda horizontal, entonces no hay defectos obvios del modelo. Las gráficas de e_i en función de $\hat{Y}_i$ que se parezcan a cualquiera de los patrones de las partes b a d son síntomas de deficiencias del modelo.

Figura N° 2.18.



a) satisfactorio, b) en embudo, c) en doble arco, d) no lineal

Fuente: Montgomery

⁴⁷ MONTGOMERY, Douglas (2005). Introducción al Análisis de Regresión Lineal. México: Editorial CECSA.

Las distribuciones en las partes b y c indican que la varianza de los errores no es constante. La figura de embudo abierto hacia afuera en la parte b implica que la varianza es función creciente de y . También es posible un embudo abierto hacia dentro, que indica que $Var(\varepsilon)$ aumenta a medida que disminuye. La distribución en doble arco en la parte c se presenta con frecuencia cuando y es una proporción entre 0 y 1. La varianza de una proporción binomial cercana a 0.5 es mayor que una cercana a 0 o a 1. El método común para manejar la no constancia de la varianza es aplicar una transformación adecuada ya sea a la variable regresora o a la de respuesta, o usar el método de mínimos cuadrados ponderados. En la práctica, se emplean en general las transformaciones de la variable de respuesta para estabilizar la varianza.

Una gráfica en curva, como la de la parte d, indica **no linealidad**. Esto podría indicar que se necesitan otras variables regresoras en el modelo. Por ejemplo, podría ser necesario un término al cuadrado. Las transformaciones de la variable regresora y/o la de respuesta también podrían ayudar en estos casos.

Una gráfica de los residuales en función de $\hat{y}_i$ también puede revelar uno o más residuales anormalmente grandes. Esos puntos son, es natural, valores atípicos potenciales. Los residuales grandes que están en los valores extremos de $\hat{y}_i$ también podrían indicar que la varianza no es constante, o bien que la relación real entre y y x no es lineal. Se deben investigar esas posibilidades antes de considerar los puntos como atípicos.

b) Gráfica de residuales en función del regresor

También puede ayudar el graficar los residuales en función de los valores correspondientes de cada variable regresora. Esas gráficas suelen presentar patrones como los de la figura 2.18, excepto que la escala horizontal es x_{ij} para el j-ésimo regresor, y no es $\hat{y}_i$. Una vez más, es deseable la impresión de una banda horizontal que contiene a los residuales. Los patrones en embudo y en doble arco de las partes b y c

indican varianza no constante. La banda curva en la parte d, o una distribución no lineal implican, en general, que no es correcta la relación supuesta entre y y el regresor x_j . En ese caso se deberían considerar términos de orden superior en x_j (como x_j^2), o una transformación.

En el caso del regrssor lineal simple, no es necesario graficar residuales en función de $\hat{y}_i$ o de la variable regresora. La razón es que los valores ajustados $\hat{y}_i$ son combinaciones lineales de los valores x_i de la variable regresora, por lo que las gráficas sólo serían distintas en la escala de las abscisas.

c) Gráficas de regresión parcial y de residuales parciales

Una gráfica de regresión parcial es una variación de la gráfica de residuales en función del predictor, que es una forma ampliada para estudiar la relación marginal de un regresor, dadas las demás variables que están en el modelo. Esa gráfica puede ser muy útil para evaluar si se ha especificados en forma correcta la relación entre la respuesta y las variables regresoras. A veces, a la gráfica de residuales parciales se le llama gráfica de variable agregada o gráfica de variable ajustada. Las gráficas de regresión parcial también se pueden usar para obtener información acerca de la utilidad marginal de una variable que no esté ya en el modelo.

Las gráficas de regresión parcial consideran el papel marginal del regresor x_j dados los demás regresores que ya están en el modelo. En esta gráfica, se determina la regresión de la variable de respuesta y y el regresor x_j respecto a los demás regresores en el modelo, y de los residuales obtenidos para cada regresión. La gráfica de esos residuales en función de ellos mismos proporciona información sobre la naturaleza de la relación marginal para el regresor x_j que se esté considerando.

Algunos comentarios acerca de las gráficas de regresión parcial

1. Las gráficas de regresión parcial deben usarse con precaución, porque sólo sugieren posibles relaciones entre el regresor y la respuesta. Esas gráficas podrán no dar información acerca de la forma adecuada de la relación, si ya hay varias variables en el modelo que están mal especificadas. En general, será necesario investigar varias formas alternativas, o varias transformaciones, de la relación entre el regresor y y . Se deben examinar gráficas de residuales para esos modelos siguientes, para identificar la mejor relación o transformación.
2. En general, las gráficas de regresión parcial no detectarán efectos de interacción entre los regresores.
3. La presencia de una fuerte multicolinealidad puede hacer que las gráficas de regresión parcial den como resultado información incorrecta entre la respuesta y las variables regresoras.
4. Es bastante fácil presentar un desarrollo general del concepto de gráficas de regresión parcial que muestre con claridad por qué la pendiente de la gráfica debe ser el coeficiente de regresión para la variable de interés, por ejemplo x_j .

La gráfica de regresión parcial es de residuales, de los cuales se ha eliminado la dependencia lineal de y en todos los regresores, excepto x_j , en función del regresor x_j . En forma matricial, se pueden escribir esas

cantidades en la forma $e \left[\frac{y}{X_{(j)}} \right]$ y $e \left[\frac{x_j}{X_{(j)}} \right]$, respectivamente, siendo $X_{(j)}$ la matriz X original, eliminado de ella el j -ésimo regresor $\mathbb{I}(x)_j$. Para indicar cómo se definen esas cantidades, considérese el modelo

$$y = X\beta + \varepsilon = X_{(j)}\beta + \beta_j x_j + \varepsilon$$

Se premultiplica esta ecuación por $I - H_{(j)}$ y se obtiene

$$(I - H_{(j)})y = (I - H_{(j)})X_{(j)}\beta + \beta_j(I - H_{(j)})x_j + (I - H_{(j)})\varepsilon$$

Y se observa que $(I - H_{(j)})X_{(j)} = \mathbf{0}$, así que

$$(I - H_{(j)})y = \beta_j(I - H_{(j)})x_j + (I - H_{(j)})\varepsilon,$$

O

$$e\left[\frac{y}{X_{(j)}}\right] = \beta_j e\left[\frac{x_j}{X_{(j)}}\right] + \varepsilon^*$$

Siendo $\varepsilon^* = (I - H_{(j)})\varepsilon$. Esto sugiere que una gráfica de regresión parcial debería tener la pendiente β_j . Así, si x_j entra a la regresión en forma lineal, la gráfica de regresión parcial debe mostrar una relación lineal que pase por el origen. Muchos programas de cómputo (como SAS y Minitab) generan gráficas de regresión parcial.

Gráficas de residuales parciales

Una gráfica de residuales que se relaciona en forma estrecha con la gráfica de regresión parcial es la gráfica de residuales parciales. Su diseño es tal que debe mostrar la relación entre la variable de respuesta y los regresores. Supóngase que el modelo contiene los regresores $x_1, x_2, \dots, x_k$. Los residuales parciales para el regresor x_j se definen como sigue:

$$e_i^*\left(\frac{y}{x_j}\right) = e_i + \tilde{\beta}_j x_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

donde las e_i son los residuales del modelo, incluyendo todos los k regresores. Cuando se grafican los residuales parciales en función de x_{ij} , la figura que resulta tiene la pendiente $\tilde{\beta}_j$, que es el coeficiente de regresión asociado con x_j en el modelo. La interpretación de la gráfica de residuales parciales se parece mucho a la de regresión parcial.

- Multicolinealidad

Montgomery (2005)⁴⁸ en el libro titulado “Introducción al Análisis de Regresión Lineal”,

El uso y la interpretación de un modelo de regresión múltiple dependen, con frecuencia, en forma explícita o implícita, de los estimados de los coeficientes individuales de regresión. Entre los ejemplos de las inferencias que se hacen a menudo están:

1. Identificación de los efectos relativos de las variables regresoras.
2. Predicción y/o estimación.
3. Selección de un conjunto adecuado de variables para el modelo.

Si no hay relación lineal entre los regresores, se dice que éstos son ortogonales. Cuando los regresores son ortogonales se pueden hacer con relativa facilidad inferencias como las de arriba, desafortunadamente, en la mayor parte de las aplicaciones de regresión, los regresores no son ortogonales. A veces no es grave la falta de ortogonalidad, sin embargo, en algunos casos los regresores tienen una relación lineal casi perfecta, y en esos casos, las inferencias basadas en el modelo de regresión pueden ser engañosas o erróneas. Cuando hay dependencias casi lineales entre los regresores, se dice que existe el problema de multicolinealidad.

Pruebas de la Multicolinealidad

Vilar, Juan⁴⁹ en su publicación denominada Estadística 2,

⁴⁸ MONTGOMERY, Douglas (2005). Introducción al Análisis de Regresión Lineal. México: Editorial CECSA.

⁴⁹ VILAR, Juan. Asignatura Online de Estadística 2. España: Universidade da Coruña.

La multicolinealidad indica que existe una fuerte correlación entre las variables regresoras, por lo tanto para detectarla se debe estudiar:

Calcular los autovalores de la matriz R.

Si las variables regresoras son ortogonales, todos los autovalores de R son iguales a uno, pero si hay multicolinealidad, al menos uno de los autovalores de R es próximo a cero, la variable regresora asociada a ese autovalor será la que es aproximadamente una combinación lineal de las otras variables regresoras.

Para medir si un autovalor es próximo a cero o, equivalentemente, para medir la multicolinealidad asociada a la matriz R se utiliza el índice de condicionamiento (*IC*) de la matriz R que es una buena medida de la singularidad de esta matriz. La definición del índice de acondicionamiento es la siguiente,

$$IC(\mathbf{R}) = \left(\frac{\text{máx autovalor de } R}{\text{mín autovalor de } R} \right)^{1/2} > 1$$

A modo indicativo se puede utilizar el siguiente criterio:

- * Si $10 < IC$ no hay multicolinealidad.
- * Si $10 < IC < 30$, hay moderada multicolinealidad.
- * Si $IC > 30$, hay alta multicolinealidad.

- Aleatoriedad de los Errores

Espejo Miranda (2009⁵⁰) en el libro titulado “Inferencia estadística: Teoría y Problemas”,

Prueba: Test de Rachas

El test de rachas es un contraste de aleatoriedad basado exclusivamente en el análisis de los signos.

En situaciones no tan extremas cabe preguntarse si se da o no la independencia y para contestar a esta cuestión se utiliza el test de rachas.

En primer lugar, se supone una muestra dada en el orden de extracción. Nótese que el orden de extracción es fundamental, puesto que los problemas de aleatoriedad se derivan del hecho de muestrear individuos que son vecinos en algún sentido: físico, temporal, etc. Se denomina racha a una sucesión de uno o más elementos de un mismo tipo, llámese A, que está seguida y precedida por un elemento de otro tipo, llámese B. Se cuenta el número de rachas, R_{exp} , y, a continuación, el número de elementos de cada tipo: n_1 los de tipo A y n_2 los de tipo B.

La región crítica del test viene dada por

$$R_C: \{R_{exp} \leq R_{n_1, n_2, \frac{\alpha}{2}}\} \cup \{R_{exp} \geq R_{n_1, n_2, 1 - \frac{\alpha}{2}}\}$$

Donde los valores críticos $R_{n_1, n_2, \frac{\alpha}{2}}$ y $R_{n_1, n_2, 1 - \frac{\alpha}{2}}$ pueden ser ubicados en la tabla de rachas. Nótese que éste test rechaza la hipótesis de independencia cuando el número de rachas es pequeño o cuando éste es muy grande (aparición de ciclicidad).

⁵⁰ ESPEJO MIRANDA (2009). Inferencia Estadística: Teoría y Problemas. Cádiz, España: Universidad de Cádiz.

Cuando, como ocurre en la mayoría de los casos, los datos son numéricos, la forma de determinar los elementos de ambos tipos es calcular la mediana y asignar símbolos distintos en función de que el dato en cuestión, en su orden inicial, esté por encima o por debajo de dicha mediana, eliminándose los valores que coincidan con ésta.

- Normalidad de los errores

Vilar, Juan⁵¹ en su publicación denominada Estadística 2,

Una hipótesis básica es que los errores del modelo siguen una distribución normal y para ello se debe de contrastar la hipótesis de que los residuos $e_i = y_i - \hat{y}_i$, $i = 1, \dots, n$, provienen de una distribución normal. Pero dado que $\text{Var}(e_i) = \sigma^2(e_i) = \sigma^2(1 - h_{ii})$, $i = 1, \dots, n$, es preferible trabajar con los residuos estandarizados o estudentizados que tienen la misma varianza (próxima a 1).

Algunas maneras para probar el supuesto de normalidad son:

Gráficos: el gráfico de cajas, el histograma, la estimación no paramétrica de la función de densidad, el gráfico de simetría y los gráfico p - p y q - q.

Contrastes de normalidad: contraste de asimetría y curtosis, contraste chi-cuadrado, contraste de Kolmogoroff-Smirnoff-Lilliefors.

Si la hipótesis de normalidad no se verifica, esto afecta al modelo en:

Los estimadores por mínimos-cuadrados de los parámetros del modelo no coinciden con los máximo-verosímiles. Los estimadores obtenidos son centrados pero no eficientes.

⁵¹ VILAR, Juan. Asignatura Online de Estadística 2. España: Universidade da Coruña.

Los contrastes de significación (de la F y de la t) dejan de ser válidos y los intervalos de confianza obtenidos para los parámetros del modelo no son correctos. A pesar de ello, si el tamaño muestral es razonablemente grande, por el Teorema Central del Límite, los contrastes e intervalos de confianza obtenidos son una buena aproximación de los reales.

Es muy importante conocer la causa por la que no se cumple la hipótesis de normalidad ya que esta información puede ayudar a corregir el modelo de regresión ajustado. Entre otros motivos, la falta de normalidad puede ser debida a un conjunto pequeño de observaciones atípicas que originan apuntamiento o a la existencia de una variable cualitativa oculta que hace que la distribución sea multimodal. En estos casos se puede mejorar el modelo corrigiendo estos problemas. En otras ocasiones la falta de normalidad es debida a una fuerte asimetría de la distribución que, en muchos casos, va acompañada de otros problemas como falta de linealidad o heterocedasticidad. Entonces lo recomendable es transformar la variable respuesta que normalmente arregla ambos problemas. La familia de transformaciones de Box-Cox ya comentada es la que normalmente se utiliza.

Prueba: Kolmogorov Smirnov

Espejo Miranda (2009⁵²) en el libro titulado “Inferencia estadística: Teoría y Problemas”,

Cuando los datos proceden de una variable continua y vienen dados de forma puntual, el contraste de bondad de ajuste más adecuado es el de Kolmogorov-Smirnov, aunque también es posible aplicarlo a variables ordinales. Genéricamente, imagínese que se desea contrastar la hipótesis $H_0: F(x) = F_0(x)$. Dada una muestra $X_1, \dots, X_n$, se define la función de distribución empírica para una muestra concreta como:

⁵² **ESPEJO MIRANDA** (2009). Inferencia Estadística: Teoría y Problemas. Cádiz, España: Universidad de Cádiz.

$$F_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{(1)} \\ \frac{r}{n}, & x_{(r)} \leq x < x_{(r+1)} \\ 1, & x \geq x_n \end{cases}$$

Lo que hace es calibrar las diferencias entre la función de distribución empírica y la propuesta en H_0 a través de la expresión:

$$D_{exp} = \max |F_n(x) - F_0(x)|,$$

Calculando dicho máximo sobre los valores de la muestra.

Cuando la variable sea continua, para el cálculo de la máxima diferencia entre la distribución empírica y la teórica hay que situarse en la peor de las circunstancias posibles, a saber

$$D_{exp} = \max \{|F_n(x_{k-1}) - F_0(x_k)|, |F_n(x_k) - F_0(x_k)|\}$$

Teniendo en cuenta la expresión de la función de distribución empírica, D_{exp} puede expresarse como:

$$D_{exp} = \max \{D_n^+, D_n^-\},$$

Siendo

$$D_n^+ = \max \left\{ 0, \max_i \left[\frac{i}{n} - F_0(x_i) \right] \right\}$$

$$D_n^- = \max \left\{ 0, \max_i \left[F_0(x_i) - \frac{i-1}{n} \right] \right\}$$

La región crítica del test viene dada por:

$$R_c: D_{exp} \geq D_{n,\alpha}$$

Donde los valores $D_{n,\alpha}$ vienen dados en la tabla de Kolmogorov-Smirnov.

Para valores mayores de 100 el valor crítico se calcula como:

$$D_{n,\alpha} = \sqrt{-\frac{\log\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{2n}}$$

- Homocedasticidad de los Errores

Damodar N. Gujarati (1997)⁵³ en el libro titulado “Econometría”,

Un supuesto importante del modelo clásico de regresión lineal es que la varianza de cada término de perturbación u_i condicional a los valores seleccionados de las variables explicativas, es algún número constante igual a σ^2 . Este es el supuesto de homocedasticidad, o igual dispersión, es decir igual varianza.

Simbólicamente,

$$E(u_i^2) = \sigma^2$$

⁵³ GUJARATI, Damodar (1997). Econometría. Santafé de Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill

Prueba Formal: Prueba de Park

Park formaliza el método gráfico sugiriendo que σ_i^2 es algún tipo de función de la variable explicativa X_i . La forma funcional sugerida por él fue:

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 X_i^\beta e^{v_i}$$

O

$$\ln \sigma_i^2 = \ln \sigma^2 + \beta \ln X_i + v_i$$

Donde v_i es el término de perturbación estocástico.

Puesto que σ^2 generalmente no se conoce, Park sugiere utilizar $\hat{u}_i^2$ como aproximación y correr la siguiente regresión:

$$\ln \hat{u}_i^2 = \ln \sigma^2 + \beta \ln X_i + v_i$$

$$= \alpha + \beta \ln X_i + v_i$$

(*)

Si β resulta ser estadísticamente significativo, esto sugerirá que hay heterocedasticidad en los datos. Si resulta ser no significativo, se puede aceptar el supuesto de homocedasticidad. La prueba de Park es, por tanto, un procedimiento de dos etapas. En la primera etapa se efectúa la regresión MCO ignorando el interrogante de la heterocedasticidad. Se obtiene $\hat{u}_i$ de esta regresión y luego, en la segunda etapa, se efectúa la regresión (*).

- Independencia de los Errores (Autocorrelación)

El término autocorrelación se puede definir como la “correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (como en información de series de tiempo) o en el espacio (como en información de corte transversal). En el contexto de regresión, el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autocorrelación en las perturbaciones u_i .

Simbólicamente,

$$E(u_i u_j) = 0, i \neq j$$

Prueba Formal: Prueba d de Durbin-Watson

La prueba más conocida para detectar correlación serial es la desarrollada por los estadísticos Durbin y Watson. Es comúnmente conocida como el estadístico d de Durbin-Watson, el cual se define como:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2}$$

Que es simplemente la razón de la suma de las diferencias al cuadrado de residuales sucesivos sobre la SRC. Obsérvese que en el numerador del estadístico d, el número de observaciones es $n - 1$ porque una observación se pierde al obtener las diferencias consecutivas.

Una gran ventaja del estadístico d es que está basado en los residuales estimados, que aparecen sistematizados en los análisis de regresión. Debido a esta ventaja, es frecuente incluir el estadístico d de Durbin-Watson en los informes de análisis de regresión, junto con otros estadísticos resumen tales como el R^2 , el R^2 ajustado, las razones t , etcétera.

Durbin y Watson tuvieron éxito al encontrar un límite inferior d_L y un límite superior d_U con los que pudieron construir las reglas de decisión mostradas en la siguiente tabla.

Cuadro N° 2.14. Reglas de Decisión

Hipótesis Nula	Decisión	Sí
No autocorrelación positiva	Rechazar	$0 < d < d_L$
No autocorrelación positiva	No tomar decisión	$d_L \leq d \leq d_U$
No correlación negativa	Rechazar	$4 - d_L < d < 4$
No correlación negativa	No tomar decisión	$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$
No autocorrelación positiva o negativa	No rechazar	$d_U < d < 4 - d_U$

Fuente: Gujarati

2.2.4.4. Análisis de Influencia

Mendoza⁵⁴ en “Métodos de Regresión”,

Detección de Outliers

En el caso univariado, cuando se tiene un conjunto de datos, se dice que un dato es un outlier, si es un punto que no está de acuerdo con el conjunto de datos, o es un valor atípico o raro, o es una observación extrema.

Figura N° 2.19. Valor Atípico en un Conjunto de Datos



Fuente: Universidad Nacional de Colombia

Estos valores crean muchos problemas, tienen mucha influencia sobre las estadísticas, razón por la cual, deben identificarse utilizando estadísticas adecuadas. Los outliers pueden ser debido a:

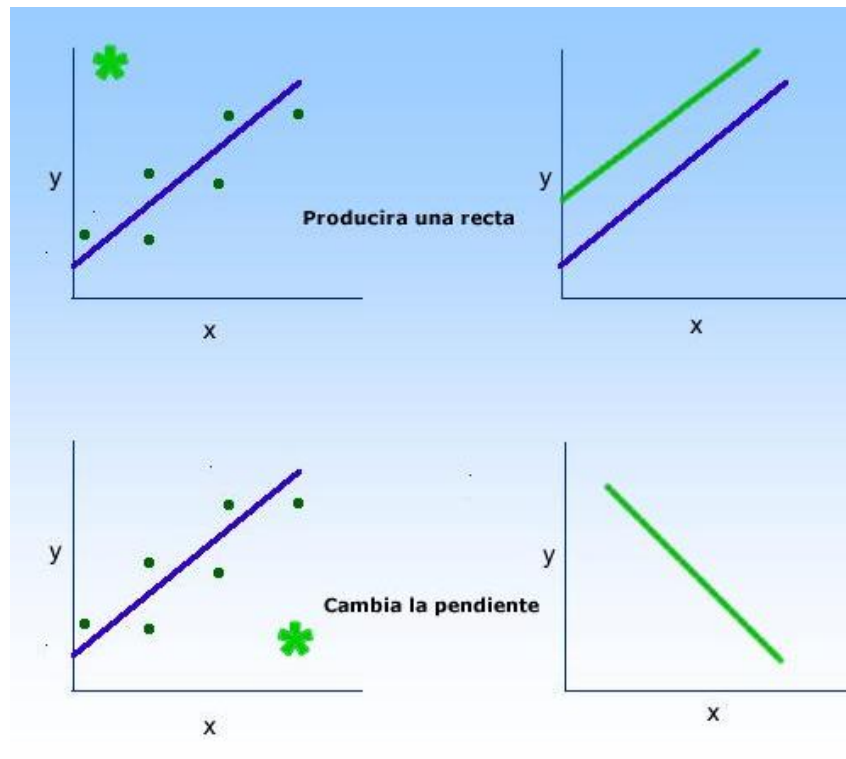
√ Errores de digitación

√ Datos reales que proporcionan gran información.

En regresión Simple, un outlier es el dato que se sale de la relación lineal de un conjunto de datos. Para identificar estos puntos deben utilizar estadísticas. Una forma preliminar de detectar los outliers es calculando los residuales, se espera si todos los puntos están ubicados muy cerca de la recta, los residuales sean pequeños y si un residual es grande es señal que el punto puede ser Outlier. Se considera que es un potencial outlier si está a más de 3 desviaciones de la media.

⁵⁴ MENDOZA H, VARGAS J, LOPEZ L, BAUTISTA G. (2002). Métodos de Regresión. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Figura N° 2.20. Valor Atípico en regresión Lineal Simple



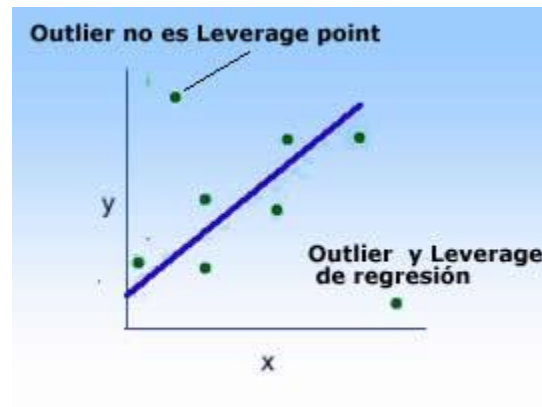
Fuente: Universidad Nacional de Colombia

En a) se produce un salto en el posible valor de $\hat{y}$ porque * está ubicado en el rango de valores de X .

En b) como el punto está lejos del rango de valores de X se denomina ``Leverage Points'' o ``Puntos de apalancamiento'' o ``Puntos altamente influyentes''. Este punto ``Leverage Point'' puede o no ser Outlier.

El caso b) es dramático, ya que en este caso el residual puede ser el mas pequeño y en este caso el residual no podra detectar Outliers.

Figura N° 2.21. Outlier No Leverage Point y Leverage Point que es Outlier



Fuente: Universidad Nacional de Colombia

Estadísticas para detectar outliers y "Leverage Points"

Existen muchas estadísticas que permiten detectar outliers y "Leverage Points"

- La matriz H
- Distancia de Cook
- DFFITS
- DFBETAS
- COVRATIO

La matriz H

Hoaglin y Welsch en su artículo del año 1978: "The hat matrix in regression and ANOVA", Am. Statist., 32 (1), 17 – 22. Presentan una discusión sobre el papel de la matriz $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ en la identificación de observaciones influyentes (leverage points). Como se vió en una lección anterior (link: cap6/lección 2/residuales-prop.tex) $\mathbf{V}(\mathbf{e}) = (\mathbf{I} - \mathbf{H})\sigma^2$ y también se mostró que $\mathbf{V}(\hat{\mathbf{Y}}) = \sigma^2\mathbf{H}$. Vemos que $\mathbf{H}$ determina la varianza y covarianza de los vectores de estimados $\hat{\mathbf{Y}}$ y del vector de residuales $\mathbf{e}$. Los elementos h_{ij} de la matriz $\mathbf{H}$ pueden ser interpretados como

LA CANTIDAD DE INFLUENCIA EMPLEADA POR Y_i sobre su estimación $\hat{Y}_i$.

Luego la inspección de los elementos de $\mathbf{H}$ puede mostrar los puntos que son potencialmente influyentes de acuerdo a su localización en el rango de las X .

La atención es focalizada sobre los elementos de la diagonal. Debido a que $\mathbf{H}$ es idempotente, $\mathbf{H} = \mathbf{H}^2$, entonces el i -ésimo elemento de la diagonal de $\mathbf{H}$ es igual al i -ésimo elemento de la diagonal de $\mathbf{H}^2$. Ilustremos para el caso de una matriz 3×3

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}^2$$

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{array} = \begin{array}{ccc|ccc|ccc} h_{11}^2 + h_{12}h_{21} + h_{13}h_{31} & h_{11}h_{12} + h_{12}h_{22} + h_{13}h_{32} & h_{11}h_{13} + h_{12}h_{23} + h_{13}h_{33} \\ h_{21}h_{11} + h_{22}h_{21} + h_{23}h_{31} & h_{12}h_{21} + h_{22}^2 + h_{23}h_{32} & h_{21}h_{13} + h_{22}h_{23} + h_{23}h_{33} \\ h_{31}h_{11} + h_{32}h_{21} + h_{33}h_{31} & h_{31}h_{12} + h_{32}h_{22} + h_{33}h_{32} & h_{13}h_{31} + h_{23}h_{32} + h_{33}^2 \end{array}$$

pero como $\mathbf{H}$ es simétrica

$$h_{12} = h_{21} \quad h_{13} = h_{31} \quad h_{23} = h_{32}$$

luego

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}^2$$

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{11}^2 + h_{12}^2 + h_{13}^2 & h_{11}h_{12} + h_{12}h_{22} + h_{13}h_{32} & h_{11}h_{13} + h_{12}h_{23} + h_{13}h_{33} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & h_{21}h_{11} + h_{22}h_{21} + h_{23}h_{31} & h_{12}^2 + h_{22}^2 + h_{23}^2 & h_{21}h_{13} + h_{22}h_{23} + h_{23}h_{33} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} & h_{31}h_{11} + h_{32}h_{21} + h_{33}h_{31} & h_{31}h_{12} + h_{32}h_{22} + h_{33}h_{32} & h_{13}^2 + h_{23}^2 + h_{33}^2 \end{array}$$

vemos que el i -ésimo elemento de la diagonal de $\mathbf{H}$ es igual al i -ésimo elemento de la diagonal de $\mathbf{H}^2$:

$$h_{11} = h_{11}^2 + h_{12}^2 + h_{13}^2 = h_{11}^2 + \sum_{j=1, j \neq 1}^3 h_{1j}^2$$

$$h_{22} = h_{12}^2 + h_{22}^2 + h_{23}^2 = h_{22}^2 + \sum_{j=1, j \neq 2}^3 h_{2j}^2$$

$$h_{33} = h_{13}^2 + h_{23}^2 + h_{33}^2 = h_{33}^2 + \sum_{j=1, j \neq 3}^3 h_{3j}^2$$

En general

$$h_{ii} = \sum_{j=1}^n h_{ij}^2 = h_{ii}^2 + \sum_{j=1, j \neq i}^n h_{ij}^2$$

Por ejemplo

$$h_{11} = h_{11}^2 + [h_{12}^2 + h_{13}^2 + \dots + h_{1n}^2]$$

La anterior relación es satisfecha por números que estén entre 0 y 1. Recuerde de la lección anterior que $r(\mathbf{H}) = tr(\mathbf{H}) = p$.

Teorema:

Si A es una matriz idempotente con p valores propios iguales a uno, entonces $r(A) = tr(A) = p$.

Ver demostración en libro de Alexander Basilevsky: Applied Matrix Algebra in the Statistical Sciences, página 216. Editorial North-Holland 1983. (Teorema 21. Magnus ver demostración página 20).

Teorema:

Sea A una matriz idempotente $n \times n$. Entonces se tienen los siguientes resultados:

i) Los valores propios de A son todos igual a 0 o 1.

ii) $tr(A) = r(A)$

Ver demostración en libro de Jan R. Magnus y Heinz Neudecker: Matrix differential Calculus with applications in Statistics and Econometrics, página 20. Editorial John Wiley & Sons Ltd. 1988.

Ahora el promedio de los elementos de la diagonal es

$$\frac{\sum_{i=1}^n h_{ii}}{n} = \frac{p}{n}$$

y así se podría tomar como una guía que si:

h_{ii} es grande es señal de que el punto es posiblemente un "Leverage Point"

Se considera grande cuando

$$h_{ii} > \frac{2p}{n}$$

donde n es el número de datos y p es el número de parámetros en el modelo.

h_{ii} es un valor grande si esta alejado del rango de las X por lo cual puede concluir que no identifica "Outliers"

Propiedades de la matriz H

La matriz $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ es llamada matriz "sombrero". Los elementos de la matriz $\mathbf{H}$ serán denotados por h_{ij}

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & & h_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & h_{n2} & \cdots & h_{nn} \end{bmatrix}$$

La matriz H es simétrica

La matriz $\mathbf{H}$ es simétrica, es decir $\mathbf{H}' = \mathbf{H}$. Veamos esto

$$\mathbf{H}' = [\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}']'$$

y recordando que si A, B y C son matrices entonces $(ABC)' = C'B'A'$. Luego

$$\begin{aligned} H' &= (X')' [(X'X)^{-1}]' (X)' \\ &= X(X'X)^{-1}X' \\ &= H \end{aligned}$$

La matriz H es idempotente

La matriz H es idempotente, $H^2 = H$. Veamos esto

$$\begin{aligned} H^2 &= [X(X'X)^{-1}X'] [X(X'X)^{-1}X'] \\ &= X(X'X)^{-1}X'X(X'X)^{-1}X' \\ &= X(X'X)^{-1}X' \end{aligned}$$

La matriz H es simétrica

La matriz $I - H$ es simétrica, es decir $(I - H)' = I - H$. Veamos esto

$$(I - H)' = I' - H'$$

ya que si A y B son matrices entonces $(A + B)' = A' + B'$. También como H es simétrica entonces

$$(I - H)' = I - H$$

y así se tiene el resultado

Otros resultados sobre La matriz H es idempotente

1.

$$\begin{aligned}
 SC(\text{todos los parámetros}) &= SC(\mathbf{b}) = \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
 &= [(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}]'\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
 &= \mathbf{Y}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
 &= \mathbf{Y}'\mathbf{H}\mathbf{Y} \\
 &= \mathbf{Y}'\mathbf{H}^2\mathbf{Y} \\
 &= \mathbf{Y}'\mathbf{H}\mathbf{H}\mathbf{Y} \\
 &= \mathbf{Y}'\mathbf{H}'\mathbf{H}\mathbf{Y} \\
 &= (\mathbf{H}\mathbf{Y})'\mathbf{H}\mathbf{Y} \\
 &= \hat{\mathbf{Y}}'\hat{\mathbf{Y}}
 \end{aligned}$$

2. $\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{H}\mathbf{Y}$

$$\begin{aligned}
 \hat{\mathbf{Y}} &= \mathbf{X}\mathbf{b} \\
 &= \mathbf{X}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}] \\
 &= \mathbf{H}\mathbf{Y}
 \end{aligned}$$

H es frecuentemente llamada MATRIZ SOMBRERO (HAT) ya que convierte los valor de $\mathbf{Y}$ en los $\hat{\mathbf{Y}}$.

3. $V(\hat{\mathbf{Y}}) = \sigma^2\mathbf{H}$

$$\begin{aligned}
 V(\hat{\mathbf{Y}}) &= V(\mathbf{H}\mathbf{Y}) \\
 &= \mathbf{H}V(\mathbf{Y})\mathbf{H}' \\
 &= \mathbf{H}V(\mathbf{Y})\mathbf{H} \\
 &= \mathbf{H}\sigma^2\mathbf{H} \\
 &= \mathbf{H}^2\sigma^2 \\
 &= \sigma^2\mathbf{H}
 \end{aligned}$$

Distancia de Cook

El método de la matriz $\mathbf{H}$ identifica puntos que son potencialmente influyentes debido a su ubicación en el rango de los datos. Es deseable considerar tanto la localización del punto como la variable respuesta en la medida de la influencia. Cook presentó resultados sobre este aspecto en sus artículos:

1. "Detection of influential observation in linear regression", Technometrics, 19, 15-18. 1977.
2. "Influential observations in linear regression", J. Am. Statist. Assoc., 74, 169-174

Cook, propuso que la influencia del i -ésimo punto debe ser medida por

$$D_i = \frac{(\hat{\mathbf{Y}} - \hat{\mathbf{Y}}_{(i)})' (\hat{\mathbf{Y}} - \hat{\mathbf{Y}}_{(i)})}{ps^2}$$

Donde

$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{X}\mathbf{b}$ = vector de valores predichos

$\hat{\mathbf{Y}}_{(i)} = \mathbf{X}\mathbf{b}_{(i)}$ = vector de valores predichos cuando el i -ésimo punto es eliminado

$\mathbf{b}_{(i)}$ = es el correspondiente estimador de mínimos cuadrados del vector de parámetros β

cuando el i -ésimo punto es eliminado

$s^2 = CM_{\text{Error}}$ estimado de la varianza $V(Y_i) = \sigma^2$

Cuando $\mathbf{v}$ es un vector $\mathbf{v}'\mathbf{v}$ es el cuadrado de la longitud del vector, así D_i es el cuadrado de la distancia entre los vectores $\hat{\mathbf{Y}}$ y $\hat{\mathbf{Y}}_{(i)}$, dividido por ps^2 . Debido a que $\hat{\mathbf{Y}} - \hat{\mathbf{Y}}_{(i)} = \mathbf{X}\{\mathbf{b} - \mathbf{b}_{(i)}\}$, se puede escribir como

$$D_i = \frac{(\mathbf{b} - \mathbf{b}_{(i)})' \mathbf{X}' \mathbf{X} (\mathbf{b} - \mathbf{b}_{(i)})}{ps^2}$$

Si existe mucha diferencia entre $\mathbf{b}$ y $\mathbf{b}^{(0)}$ indica que la presencia o ausencia de la observación afecta la estimación, por lo tanto se considera outlier.

Una tercera manera de presentar esta estadística puede escribirse también es de la siguiente forma

$$D_i = \left[\frac{e_i}{\sqrt{s^2(1-h_{ii})}} \right]^2 \frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \frac{1}{p}$$

Donde

e_i = el residual i -ésimo residual cuando los datos son completos

h_{ii} = es el i -ésimo elemento de la diagonal de la matriz $\mathbf{H}$

$s = \sqrt{CM_{\text{Error}}}$ = estimado de la varianza $V(Y_i) = \sigma^2$ con todas las observaciones

Se observa en la anterior expresión que el primer factor es el i -ésimo residual estudentizado interno, esto es, el residual dividido por su desviación estándar, mientras que el segundo factor es la razón

$$\frac{\text{varianza del } i\text{-ésimo valor predicho}}{\text{varianza del } i\text{-ésimo residual}}$$

¿Cómo se utiliza?

1. Si $D_i > 1$, entonces el punto se considera influyente (Cook y Weisberg 1994, p.118)

2. Una aproximación consiste en comparar D_i con $F(p, n-p, \alpha)$, donde $p = \text{ran}(\mathbf{H}) = \text{tra}(\mathbf{H})$. Si $D_i > F$ es un posible outlier

Valores grandes de D_i se deben a:

✓ Residuales grandes

✓ Valores de h_{ii} grandes y por lo tanto presencia de posibles outliers.

DFFITS

Belsley (1950) definió la estadística DFFITS:

$$\begin{aligned} DFFITS_i &= \frac{\hat{Y}_i - \hat{Y}_{(i)}}{\sqrt{s_{(i)}^2 h_{ii}}} \\ &= \frac{[\mathbf{b} - \mathbf{b}_{(i)}]' \mathbf{X}' \mathbf{X} [\mathbf{b} - \mathbf{b}_{(i)}]}{s_{(i)}^2} \end{aligned}$$

De la primera expresión se puede decir que la estadística $DFFITS_i$ mide el número de desviaciones estándar $\hat{Y}_i$ cambia si la i -ésima observación es eliminada. Observe también que el denominador utiliza el cuadrado medio del error $s_{(i)}^2 = CM_{\text{Error}(i)}$ al eliminar la i -ésima observación (a diferencia de D-Cook que utiliza CM_{Error} con la i -ésima observación). Es un estadístico relacionado con la distancia de Cook, esta relación esta dada por

$$DFFITS_i = \left\{ \frac{D_i p s^2}{s_{(i)}^2} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Escribiendola en términos de la distancia de Cook tenemos

$$\begin{aligned} DFFITS_i &= \left\{ \frac{D_i p s^2}{s_{(i)}^2} \right\}^{\frac{1}{2}} \\ &= \left[\frac{\left[\frac{e_i}{\sqrt{s^2(1-h_{ii})}} \right]^2 \frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \frac{1}{p} p s^2}{s_{(i)}^2} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \left[\left[\frac{e_i}{s_{(i)}^2 \sqrt{1-h_{ii}}} \right]^2 \frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{e_i}{s_{(i)}^2 \sqrt{1-h_{ii}}} \sqrt{\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}} \end{aligned}$$

de donde $\frac{e_i}{s_{(i)} \sqrt{1-h_{ii}}}$ es el residual estudentizado que utiliza CM_{Error} eliminando la i -ésima observación y $\sqrt{\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}}$ informa sobre "Leverage Points". Con estos dos componentes, la estadística proporciona lo necesario para detectar Outliers.

¿Cómo se utiliza?

Se sugiere considerar como influenciales observaciones para las cuales

$$|DFITS_i| > 2\sqrt{\frac{p}{n}}$$

ESTADÍSTICA DFBETAS

Belsley, Kuh, and Welsch (1980) sugirieron una estadística que indica cuanto el coeficiente de regresión estimado b_i cambia, en unidades de desviaciones estándar, si la i -ésima observación fuera eliminada. La estadística es

$$DFBETAS_{j,i} = \frac{b_j - b_{j(i)}}{\sqrt{s_{(i)}^2 C_{jj}}}$$

DFBETAS

Donde $V(b_j) = s_{(i)}^2 C_{jj}$ es la varianza del coeficiente de regresión b_j calculada sin la i -ésima observación. Un valor grande de $DFBETAS_{j,i}$ indica que la i -ésima observación tiene una considerable influencia sobre el j -ésimo coeficiente de regresión b_j .

¿Cómo se utiliza?

Belsley, Kuh, and Welsch (1980) sugirieron que si $|DFBETAS_{j,i}| > \frac{2}{\sqrt{n}}$, entonces la i -ésima observación se debe examinar.

Estadística COVRATIO

La estadísticas D_i , $DFBETAS_{j,i}$ y $DFITS_i$ proveen idea acerca del efecto de las observaciones sobre los estimados de los coeficientes b_i y valores ajustados $\hat{Y}_i$. Estas medidas no proveen información acerca sobre toda la precisión de la estimación. La estadística COVRATIO utiliza la varianza generalizada del vector de parámetros estimados $\mathbf{b}$ definida por

$$VG(\mathbf{b}) = \left| \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \right|$$

Luego para determinar el papel del i -ésima observación en la precisión de la estimación, se define la estadística COVRATIO como

$$\text{COVRATIO}_i = \frac{\left| s_{(i)}^2 (\mathbf{X}_{(i)}' \mathbf{X}_{(i)})^{-1} \right|}{\left| s^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \right|} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

¿Cómo se utiliza?

Si $\text{COVRATIO}_i > 1$, entonces la i -ésima observación mejora la precisión de la estimación, mientras que si $\text{COVRATIO}_i < 1$, la inclusión de la i -ésima observación disminuye la precisión de la estimación

Si $\text{COVRATIO}_i > 1 + 3\frac{p}{n}$ o si $\text{COVRATIO}_i < 1 - 3\frac{p}{n}$, entonces la i -ésima observación debería ser considerada influyente. Esta regla fué dada por Belsley, Kuh, and Welsch (1980).

2.2.5. Propuesta del Modelo Teórico de Relación entre Calidad de Vivienda y Función Urbana

A partir de las investigaciones-antecedente y de las bases teóricas presentadas en este capítulo como marco teórico para la presente tesis, se permite construir y fundamentar la línea de investigación cualitativa basada en la percepción manifestada por la población objetivo definida.

Se pudo distinguir que no es muy común la práctica de la investigación cuantitativa con la inclusión de modelos empíricos en la temática abordada, siendo por lo general estudios basados en hechos y normativas que delimitan estrictamente al investigador, que por contrario, sin menospreciar las investigaciones basadas en hechos; las investigaciones bajo el planteamiento cuantitativo, con el empleo de modelos estadísticos, permiten extender la investigación a través de una banda más amplia de indicadores que son información y que permiten desarrollar nuevos conocimientos y nuevas investigaciones, e incluso actualizar la normativa.

El procedimiento de investigación es sostenido con los aportes de Reeves y Bednar destacados por Tarí Guilló, quienes critican la definición de la calidad, definida como “la conformidad con las especificaciones”, calificándola como una definición incompleta, debido a que los requisitos de los productos deben ajustarse a lo que desean los clientes y no a lo que considera o cree la empresa.

Tarí Guilló destaca también a Galeano, quien según indica que las empresas deben satisfacer una “calidad requerida”, que son las características que el cliente pide al especificar los elementos de su satisfacción. Ello nace de la subjetividad y es medido en la realidad a partir de una valoración manifestada por el cliente de acuerdo con su percepción.

Asimismo, Juran y Gryna relacionan la calidad con la satisfacción del cliente, traducido como “adecuado para el uso”.

Valdivia Loro realiza una investigación sobre la calidad de la “Imagen urbana”, a partir de la percepción de los usuarios, medida a partir de niveles de satisfacción, para obtener un resultado que cuantifique el estado de su calidad, que evidentemente es una manera bastante lógica para interpretar en buena parte la “Calidad de la imagen urbana”, pues no existe una teoría que determine qué exactamente es lo bonito y lo feo, y cuán separados el uno del otro están, cuando en realidad muchas veces sentimos y expresamos por algo como que es ni feo ni bonito (o equivalentemente decir “más o menos”). Se trata de una investigación que se libera de sólo evaluar la materialidad bajo una óptica técnica como podría ser el estado de su conservación más no la óptica de quien habita el lugar y percibe sensaciones de agrado o desagrado que filtran al material como una

combinación cromática asociada a efectos psicológicos (me gusta porque es un diseño nada aburrido o me desagrada porque me hace pensar en la soledad). Valdivia emplea categorías visuales que en el Modelo del estado estético son incluidas, como partir de la estética y de la composición pictórica de la imagen que es lo que inhibe a nuestro cerebro codificar la percepción por “Imagen urbana” y ello permitirle al investigador poder detectar la presencia o ausencia de calidad. Así también, con el aporte de este antecedente podemos dar mayor sustento a la línea de investigación utilizada.

Además de la teoría de la imagen de la ciudad desarrollada por Kevin Lynch, el aporte de Valdivia desarrolla un análisis más específico de la imagen que evidencia en parte el lazo que existe con la configuración de la ciudad, que podría ser llevado a su análisis como un elemento de determinación de la función urbana. Ello nos permite sin duda seleccionar la variable “imagen de la ciudad” para que ingrese al estudio y pueda ser evaluada.

Dentro del marco se han abordado otra serie de investigaciones que son de mucha importancia para hacer la selección de las sub-variables que conforman las dos variables macro a las que se debe en esencia este trabajo, y a su vez detectar indicios de relación entre ambas variables macro, sin dejar de lado el planteamiento del problema que también cumple en parte con ello. Entonces, a partir de las redes o conexiones que pudieron detectarse como posibles, entre las variables y sub-variables, nos permitirán la construcción de un modelo estadístico que corrobore tales indicios.

Con el aporte de las generalidades, de acuerdo con Jan Bazant, podemos darnos cuenta que la función urbana atrae consigo configurar la ciudad como un sistema que ofrezca habitabilidad, y que por consiguiente exige la propuesta de espacios públicos que permitan al ser humano desplazarse fuera de su vivienda, que por naturaleza y vitalidad debe hacerlo. Rangel Mora describe tres espacios públicos de acuerdo a la función que cumplen: formales, especializados y espontáneos, y los ajusta a partir de una serie de variables agrupadas que indican su calidad, destacando la seguridad, calidad y suficiencia. De aquí podemos estudiar el espacio como punto criterio de diseño de ciudad para generar la función urbana y también habitabilidad, que a partir de éste último subyace la salubridad y la seguridad, que también lo explica de alguna forma Rangel Mora.

Franco Calderón reconoce los equipamientos urbanos como instrumentos para generar ciudad a través de la integración de los equipamientos con el entorno, cuya posibilidad se efectúa si se encuentran efectos positivos y negativos que conllevaría tal integración y se asumen como premisas en el proceso de planificación y diseño. Ello alude los criterios de zonificación en una ciudad y la

asignación de equipamiento referente a un determinado uso quizás estableciendo radios de acción, que también debe estudiarse para poder hablar de función urbana.

La “habitabilidad” como variable consecuente de la función urbana es estudiada por Mues Zepeda y Moreno Olmos en sus tesis, permitiendo relacionar la función urbana con la calidad de la vivienda debido a que ambos se encuentran sujetos a ofrecer habitabilidad. Moreno Olmos concluye que sin habitabilidad no hay calidad de vida en el espacio urbano y Mues Zepeda encuentra que la habitabilidad y sostenibilidad están relacionadas mayormente por indicadores ambientales, que es lo común o el escenario donde se practican la función urbana y la calidad de la vivienda. Entonces una vez más podemos presumir la relación entre las variables macro gracias a los aportes de Mues y Moreno.

Por tanto, si hablamos de sostenibilidad y de habitabilidad, es importante mencionar las zonas verdes como parte de éstos objetivos que en común deben cumplirse al diseñar una vivienda y una ciudad. Las zonas verdes como generadores de oxígeno y por ende salud en los habitantes de su entorno, son importantes de alguna manera asignarlas en el estudio, quizá a través de la satisfacción como su cualidad beneficiosa para ofrecer habitabilidad o bajo la careta de espacio público que finalmente lo es. Gómez Lopera corrobora la correlación entre las posibilidades de confort urbano y la existencia de zonas verdes, que cuanto más área verde haya, más posibilidad de confort habrá.

Cuando queremos generar habitabilidad vamos a encontrar muchas otras variables que son parte de su objetivo, como en la investigación de Romo Orozco sobre la percepción del ruido como contaminante, quién sigue una línea investigativa semejante a la que manejo en la presente tesis. Romo encuentra que hay una relación entre la percepción del ruido, edad y sensibilidad. Además menciona que la poca cultura de planeación y ordenación territorial no contribuyen en la mejora del medio ambiente urbano. Ello enlaza la importancia de la planificación con fines de generar óptima función urbana con el control del ruido, lo que nos permite incluir la acústica como criterio para organizar por sectores la ciudad. El ruido como perturbación debe controlarse con el diseño de la vivienda y ello también nos permite pensar en la existencia de una relación entre función urbana y calidad de la vivienda.

Otro de los trabajos destacables para la estructuración de este trabajo es la investigación de García García, donde se evidencia que el estudio sobre el fenómeno residencial va más allá de lo objetivo, exigiendo la cuantificación de la percepción de satisfacción con la vivienda, algo subjetivo que diferencia lo que se espera y lo que se consigue. Se concluyen con tres tensiones: población-vivienda,

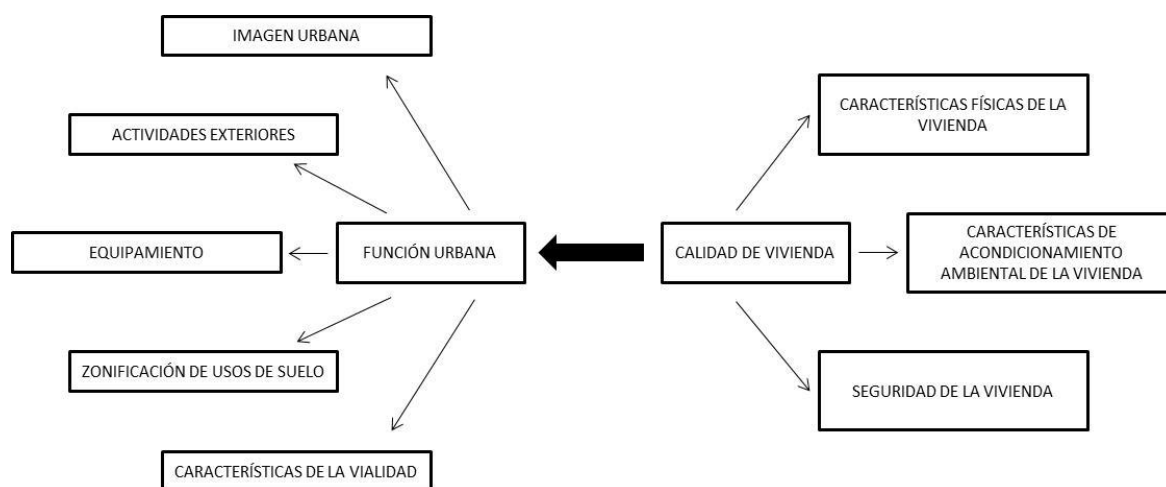
objetivo-subjetivo y vivienda-residencia. Ello nos conduce a mantener y otra vez reforzar el criterio cualitativo tomado como procedimiento de investigación. También a partir de la primera y de la tercera tensión podemos destacar el control de la densificación y la dotación de ambientes respectivamente, que incluiré en el presente trabajo para sostener la conformación de indicadores de la calidad de la vivienda.

Arévalo Tomé construye un índice de calidad de la vivienda como síntesis de las características de la vivienda en España bajo un estudio de hechos, corroborando la evolución positiva de la calidad de la vivienda. Arévalo incluye un gran bagaje de variables de las cuales nos permitimos estudiar frente a un enfoque cualitativo como: el acceso a los servicios básicos y la dimensión de los ambientes.

La explicación del empleo de otras variables no detectadas específicamente en los antecedentes, lo debemos al aporte de teóricos más compatibles con la rama de estudio destacados como generalidades, de donde también podemos fortalecer la selección de variables a partir de los antecedentes.

Finalmente, de acuerdo con los hallazgos rescatados se permite abordar la línea de investigación a fin que pasará a desarrollar en los siguientes capítulos.

Figura N° 2.22. Propuesta de Modelo



Fuente: Propia

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

- La calidad de vivienda influye en el funcionamiento urbano en Lima Norte.

2.3.2. Hipótesis Específicas

- Las CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA influyen en el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Las CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA influyen en el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- La SEGURIDAD DE LA VIVIENDA influye en el funcionamiento urbano en Lima Norte.
- Los factores de la CALIDAD DE VIVIENDA se relacionan con los factores de la FUNCIÓN URBANA en Lima Norte.

2.4. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	PREGUNTA	NIVELES DE RESPUESTA
VARIABLE DEPENDIENTE FUNCIÓN URBANA Y	IMAGEN URBANA YI	P20, P21, P22, P23	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	ACTIVIDADES EXTERIORES YII	P24, P25, P26, P27	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	EQUIPAMIENTO YIII	P28, P29	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO YIV	P30, P31	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD YV	P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
VARIABLE INDEPENDIENTE CALIDAD DE LA VIVIENDA X	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA XI	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA XII	P13, P14, P15, P16, P17	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO
	SEGURIDAD DE LA VIVIENDA XIII	P18, P19	1 = MUY INSATISFECHO 2 = INSATISFECHO 3 = REGULAR 4 = SATISFECHO 5 = MUY SATISFECHO

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo de éste capítulo es describir la metodología que sustenta el estudio. Se definió el problema de estudio para poder establecer el nivel de investigación que se llevará a cabo y así poder configurar el diseño de la misma.

El siguiente paso fue la construcción del cuestionario de recolección de datos a partir de la conformación del marco teórico, lográndolo validar mediante una encuesta piloto y una muestra piloto, haciendo uso de técnicas estadísticas como el Alpha de Cronbach y factorial, además de la técnica del juicio de expertos.

El estudio se realizó en Lima Norte, definiéndose como población objetivo a jefes de hogar, de donde se extrajo una muestra de 343 personas mínimo, con la que se procedió a realizar el análisis correspondiente.

3.1. Método de Investigación

La investigación planteada es de tipo descriptivo porque en primera instancia busca señalar características y propiedades de la calidad de vivienda y del funcionamiento urbano. Es también una investigación de tipo transversal ya que el proceso de recolección de datos se efectuará en un mismo periodo. Finalmente, es una investigación de tipo correlacional porque persigue relacionar dos conceptos amplios, la “calidad de vivienda” y la “función urbana”, a través de modelos estadísticos que permitan buscar alguna relación entre ellas.

3.2. Diseño de Investigación

Debido a que no se manipulan variables, este estudio corresponde a un diseño no experimental, o de otra manera denominada como un estudio observacional.

3.3. Población y Muestra de Estudio

Población.- Jefes de hogar residentes en Lima Norte. APEIM⁵⁵ en publicación Niveles Socioeconómicos 2015, se define al jefe de hogar como:

“Aquella persona, hombre o mujer, de 15 años a más, que aporta más económicamente en el hogar o toma las decisiones financieras de la familia, y vive en el hogar”.

⁵⁵ ASOCIACIÓN PERUANA DE EMPRESAS INVESTIGADORAS DE MERCADOS (2015). Niveles Socioeconómicos 2015. Lima, Perú: APEIM.

El tamaño poblacional se fija ($N=631187$) tomando como fuente el trabajo de investigación “NSE 2015” de la APEIM⁵⁵.

Muestra.- Se efectuará una extracción muestral no probabilística de tipo intencional, (también llamado muestreo por conveniencia). Hernández (2010)⁵⁶, acota:

“Muestra no probabilística, subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación”.

Se consideró éste tipo de muestreo debido a que la investigación persigue documentar la satisfacción de los jefes de hogar en referencia a sus viviendas y entorno urbano, generándose datos e hipótesis que constituyen la materia prima para investigaciones más precisas.

El ejercicio de éste tipo de muestreo se debió también a la limitación para disponer de un marco muestral (del INEI), el cual es costoso para conseguir.

Se toma entonces una muestra de 343 jefes de hogar, tamaño que es aceptado de acuerdo a la libertad para la selección de tamaños de muestras que plantea el tipo de muestreo no probabilístico de tipo intencional (por juicio), el mismo que es calculado mediante un muestreo aleatorio simple para proporciones con finalidad de dar un soporte matemático (véase anexos N°5 y N°6).

La muestra fue tomada en aulas del programa de adultos trabajadores (Working Adult), de la Universidad Privada del Norte, sede Lima Norte, siendo encuestados un total de 423 estudiantes, de los cuales 70 fueron descartados porque no son jefes de hogar y 353 fueron válidos (manifestaron que son jefes de hogar).

El proceso de encuestado abarcó una duración de cuatro semanas.

⁵⁶ **HERNÁNDEZ SAMPIERI**, Roberto, y otros (2010). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 5ta Ed. Pág. 176

3.3.1. Tipo de Muestreo

Muestreo Intencional o por Conveniencia

Hernández (2010)⁵⁶ precisa en su libro “Metodología de la Investigación”.

Simplemente casos disponibles a los cuales tenemos acceso. Tal fue la situación de Rizzo (2004), quien no pudo ingresar a varias empresas para efectuar entrevistas con profundidad en niveles gerenciales, respecto a los factores que conforman el clima organizacional y, entonces, decidió entrevistar a compañeros que junto con ella cursaban un posgrado en Desarrollo Humano y eran directivos de diferentes organizaciones.

En ocasiones una misma investigación requiere una estrategia de muestreo mixta que mezcle varios tipos de muestra, por ejemplo: de cuotas y en cadena.

Las muestras dirigidas son válidas en cuanto a que un determinado diseño de investigación así las requiere; sin embargo, los resultados se aplican nada más a la muestra en sí o a muestras similares en tiempo y lugar (transferencia de resultados), pero esto último con suma precaución. No son generalizables a una población ni interesa esta extrapolación.

3.4. Variables de Estudio

3.4.1. Variables

Variable “X”: Calidad de Vivienda de Lima Norte

Variable “Y”: Función Urbana de Lima Norte

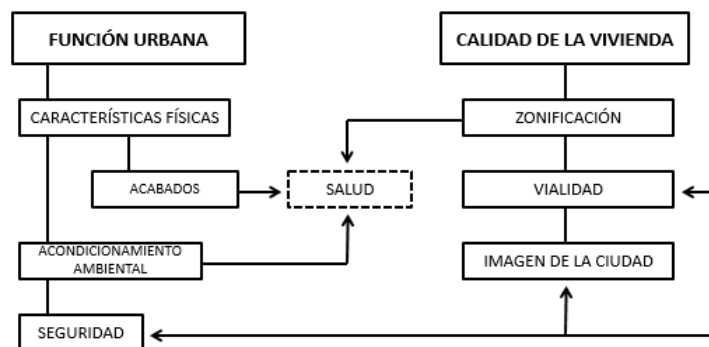
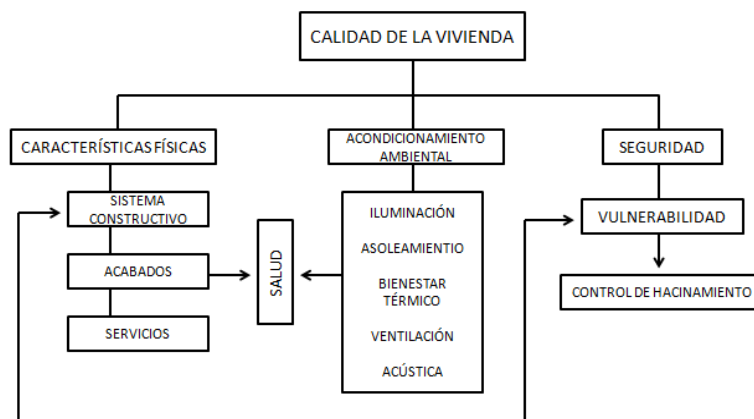
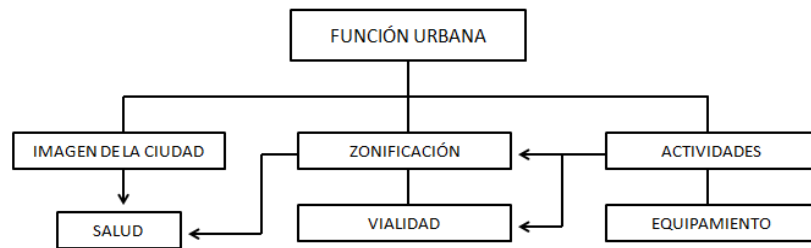
3.4.2. Indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
VARIABLE DEPENDIENTE FUNCIÓN URBANA Y	IMAGEN URBANA YI	PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE LA IMAGEN URBANA
	ACTIVIDADES EXTERIORES YII	PERCEPCIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERIORES
	EQUIPAMIENTO YIII	PERCEPCIÓN DE LA UBICACIÓN ESTRATÉGICA
		PERCEPCIÓN DE LA COBERTURA
	ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO YIV	PERCEPCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO
	CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD YV	PERCEPCIÓN DE LA VIALIDAD
VARIABLE INDEPENDIENTE CULTURA ACTUAL POR CALIDAD DE VIVIENDA X	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA XI	PERCEPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO
		PERCEPCIÓN DE LOS ACABADOS
		PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS
	CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA XII	PERCEPCIÓN DE LA ILUMINACIÓN
		PERCEPCIÓN DEL ASOLEAMIENTO
		PERCEPCIÓN DEL BIENESTAR TÉRMICO
		PERCEPCIÓN DE LA VENTILACIÓN
		PERCEPCIÓN DE LA ACÚSTICA
	SEGURIDAD DE LA VIVIENDA XIII	PERCEPCIÓN DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA
		PERCEPCIÓN DE HACINAMIENTO

3.4.3. Codificación de Variables

CÓDIGO	PREGUNTA
P1	CALIDAD DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO
P2	ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO PROTECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
P3	ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN ESTÉTICA
P4	ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO AISLAMIENTO Y SALUBRIDAD
P5	ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO PROTECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
P6	ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN ESTÉTICA
P7	ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO AISLAMIENTO Y SALUBRIDAD
P8	ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA
P9	DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA (DENTRO DE LA VIVIENDA)
P10	ACCESO AL AGUA
P11	DISTRIBUCIÓN DEL AGUA (DENTRO DE LA VIVIENDA)
P12	ELIMINACIÓN DE EXCRETAS (DESAGÜE)
P13	CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN NATURAL
P14	CONTROL TÉRMICO O EQUILIBRIO TÉRMICO
P15	CONTRIBUCIÓN DEL ASOLEAMIENTO EN LA SALUD
P16	CALIDAD DE LA VENTILACIÓN
P17	CALIDAD DE LA ACÚSTICA
P18	SIENTO QUE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MI VIVIENDA NO ES UNA AMENAZA SI OCURRIERA UN EVENTO O FENÓMENO NATURAL
P19	LA CANTIDAD DE AMBIENTES SON SUFICIENTES PARA EL NÚMERO DE PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA
P20	CALIDAD DE LA IMAGEN DE LA CIUDAD (PERCEPCIÓN VISUAL DE SU BARRIO O SECTOR)
P21	PERCEPCIÓN VISUAL DE SU DISTRITO EN RELACIÓN A TODO LIMA METROPOLITANA
P22	SU VIVIENDA COMO PARTE DE LA IMAGEN DE SU BARRIO O SECTOR
P23	ME GUSTA LA ZONA DONDE RESIDO (IDENTIDAD)
P24	SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES NECESARIAS (SALIR A ESTUDIAR, SALIR A TRABAJAR, COMPRA DE ALIMENTOS, ETCÉTERA)
P25	SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES SOCIALES (DISFRUTE DE PARQUES Y JARDINES, PRACTICA DE DEPORTES, ACTIVIDADES CULTURALES, ENCUENTROS COMUNITARIOS, ETCÉTERA)
P26	SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES OPCIONALES (TOMAR AIRE, MEDITAR, SENTARSE A TOMAR SOL, ETCÉTERA)
P27	CALIDAD DEL ESPACIO EXTERIOR
P28	UBICACIÓN ESTRATÉGICA DEL EQUIPAMIENTO URBANO PARA SU ACCESIBILIDAD
P29	COBERTURA DE EQUIPAMIENTO
P30	CALIDAD DE LA ZONIFICACIÓN COMO APOORTE A LA SALUD DEL POBLADOR
P31	CALIDAD DE LA ZONIFICACIÓN COMO CONTROL DE TRÁFICO VEHICULAR
P32	CALIDAD DE LAS VÍAS PEATONALES
P33	COBERTURA DE VÍAS PEATONALES
P34	CALIDAD DE LAS VÍAS PARA DISCAPACITADOS
P35	COBERTURA DE VÍAS PARA DISCAPACITADOS
P36	CALIDAD DE LAS VÍAS VEHICULARES
P37	COBERTURA DE LAS VÍAS VEHICULARES
P38	CICLOVÍAS
P39	COBERTURA DE LAS CICLOVÍAS

3.4.4. Esquemas de Organización de Variables



3.5. Técnicas de Recolección de Datos

Se efectuará el diseño de una encuesta de percepción aplicado a la muestra extraída, conformada por jefes de hogar que residen en Lima Norte.

3.5.1. Nombre de la Encuesta

Percepción de la Calidad de Vivienda y Función Urbana en Lima Norte.

3.5.2. Finalidad de la Encuesta

El diseño y ejecución de la encuesta tiene la finalidad de recoger información proporcionada por el encuestado, a partir de su percepción de acuerdo a niveles de satisfacción, que será de mucha importancia para detectar alguna relación entre la “Calidad de Vivienda” y “Función Urbana” a través de las dimensiones que las constituyen.

3.5.3. Número de Preguntas

Se han elaborado un total de 39 preguntas objetivo de tipo cualitativa, con alternativas de respuesta distribuidos en 5 niveles de acuerdo a la satisfacción del encuestado.

3.5.4. Validez y Confiabilidad del Cuestionario

Se procede a verificar la validez y confiabilidad del cuestionario, recurriendo a la encuesta piloto empleada para una muestra de 50 jefes de hogar residentes en las diferentes zonas de Lima Norte.

3.5.4.1. Validez

A continuación podemos verificar que los valores KMO calculados para cada constructo, cada variable general y todo el cuestionario, superan a 0.500, siendo buen síntoma para proceder con la técnica de componentes principales para desarrollar la validez del cuestionario. Los porcentajes de varianza explicada al momento de realizar la extracción son convenientes debido a que resultan ser altos, pero a pesar de ello no se cumple la propiedad de UNICIDAD, lo cual exigiría un balanceo en la composición de las dimensiones por parte de los ítems.

Agrupación	KMO	SIG	Número de Ítems	Cantidad de Componentes Extraídas	% Varianza Explicada (Acum)
Constructo Características Físicas de la Vivienda	0.734	0.000	12	3	81.247
Constructo Acondicionamiento Ambiental	0.637	0.000	5	1	55.654
Constructo Seguridad	0.500	0.000	2	1	77.724
Percepción de la Calidad de la Vivienda	0.733	0.000	19	4	73.167
Constructo Imagen de la Ciudad	0.805	0.000	4	1	81.195
Constructo Actividades en la Ciudad	0.835	0.000	4	1	90.535
Constructo Equipamiento	0.500	0.000	2	1	89.571
Constructo Zonificación	0.500	0.000	2	1	99.191
Constructo Vialidad	0.777	0.000	8	1	74.961
Percepción de la Función Urbana	0.825	0.000	20	3	79.196
Cuestionario Completo	0.642	0.000	39	8	82.686

3.5.4.2. Confiabilidad

A continuación se muestra el resumen de resultados Alpha de Cronbach calculados para cada constructo, cada variable general y todo el cuestionario, resultando valores bastante altos que permiten asegurar la confiabilidad del cuestionario utilizado.

Agrupación	Alpha de Cronbach	Número de Ítems	Correlación elemento-total corregida
Constructo Características Físicas de la Vivienda	0.897	12	0.672
Constructo Acondicionamiento Ambiental	0.784	5	0.707
Constructo Seguridad	0.713	2	0.451
Percepción de la Calidad de la Vivienda	0.903	19	0.635
Constructo Imagen de la Ciudad	0.917	4	0.677
Constructo Actividades en la Ciudad	0.964	4	0.740
Constructo Equipamiento	0.883	2	0.669
Constructo Zonificación	0.992	2	0.605
Constructo Vialidad	0.952	8	0.776
Percepción de la Función Urbana	0.964	20	0.657
Cuestionario Completo	0.956	39	0.573

Ello nos permite continuar con las preguntas establecidas sin recurrir a retirar algún ítem debido a la imperceptible objeción por parte de los resultados Alpha.

3.6. Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos

El análisis se realizará bajo la línea de investigación cualitativa.

Se toman en cuenta las variables, dimensiones e indicadores de estudio en la confección de preguntas planteadas en el cuestionario.

Se empleará técnicas de estadística descriptiva para la descripción general del perfil de los encuestados y las preguntas objetivo de investigación.

Se hará uso de la técnica de Regresión Lineal Múltiple para evaluar la relación funcional entre la variable de respuesta FUNCIÓN URBANA frente a las dimensiones de la CALIDAD DE VIVIENDA.

Para el procesamiento de datos se hará uso de los softwares SPSS versión 21.00 y Microsoft Excel 2000.

3.7. Consideraciones Éticas

Se explicó al participante el nombre de la investigación “Calidad de vivienda y Función Urbana en Lima Norte”, el tema y parte de los objetivos planteados.

También se explicó al participante sobre el anonimato de la encuesta.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1. Análisis Descriptivo

4.1.1. Variables Sociodemográficas

Como podemos ver a continuación (tabla N° 4.1), del total de jefes de hogar encuestados, 162 (45.9%) fueron de sexo masculino y 191 (54.1%) de sexo femenino.

Tabla N° 4.1. Frecuencias según Sexo del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
MASCULINO	162	45,9	45,9	45,9
FEMENINO	191	54,1	54,1	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla siguiente (tabla N° 4.2) se puede conocer el grupo de edad al que pertenecen los encuestados. Así podemos destacar que la mayoría de jefes de hogar (65.4%) tienen edades entre 25 y 34 años.

Tabla N° 4.2. Frecuencias según Grupo de Edad del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
MENOS DE 25 AÑOS	42	11,9	11,9	11,9
25 - 34 AÑOS	231	65,4	65,4	77,3
35 - 44 AÑOS	64	18,1	18,1	95,5
45 - 54 AÑOS	15	4,2	4,2	99,7
55 - 65 AÑOS	1	,3	,3	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

También podemos identificar el grado de instrucción de los encuestados, como podemos ver en la tabla N° 4.3. Destaca una gran mayoría con grado de instrucción universitario que representa el 64.6%.

Tabla N° 4.3. Frecuencias según Grado de Instrucción del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
PRIMARIA	1	,3	,3	,3
SECUNDARIA	22	6,2	6,2	6,5
TÉCNICO	95	26,9	26,9	33,4
UNIVERSITARIO	228	64,6	64,6	98,0
POSTGRADO	7	2,0	2,0	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 4.4 muestra la situación económica del encuestado en una escala de cinco niveles, detectándose una mayoría equivalente a 36.5% correspondiente al nivel 3 que es una escala de nivel medio, seguido por quienes ocupan el nivel 4, escala medio alta, con una representación de 27.8%.

Tabla N° 4.4. Frecuencias según Situación Económica del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	89	25,2	25,2	25,2
2	29	8,2	8,2	33,4
3	129	36,5	36,5	70,0
4	98	27,8	27,8	97,7
5	8	2,3	2,3	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla (tabla N° 4.5) notamos que la mayoría de los jefes de hogar encuestados son empleados dependientes, con una puntuación de 72.2%.

Tabla N° 4.5. Frecuencias según Condición Laboral del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
DESEMPLEADO	29	8,2	8,2	8,2
INDEPENDIENTE	69	19,5	19,5	27,8
DEPENDIENTE	255	72,2	72,2	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 4.6 distinguimos el lugar de residencia de los jefes de hogar encuestados. La mayoría residen en los distritos de Los Olivos, Comas, San Martín de Porres y Puente Piedra, con 27.5%, 24.9%, 16.1% y 13.3% respectivamente.

Tabla N° 4.6. Frecuencias según Zona de Residencia del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
ANCÓN	9	2,5	2,5	2,5
CARABAYLLO	25	7,1	7,1	9,6
COMAS	88	24,9	24,9	34,6
INDEPENDENCIA	21	5,9	5,9	40,5
LOS OLIVOS	97	27,5	27,5	68,0
PUENTE PIEDRA	47	13,3	13,3	81,3
SAN MARTÍN DE PORRES	57	16,1	16,1	97,5
SANTA ROSA	3	,8	,8	98,3
OTRO	6	1,7	1,7	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 4.7 verificamos que la mayoría de los encuestados (43.3%) residen en casa de sus padres.

Tabla N° 4.7. Frecuencias según Categoría de Posesión de la Vivienda del Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
PROPIA	71	20,1	20,1	20,1
PADRES	153	43,3	43,3	63,5
ABUELOS	28	7,9	7,9	71,4
TÍOS	8	2,3	2,3	73,7
SUEGROS	26	7,4	7,4	81,0
ALQUILADA	67	19,0	19,0	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 4.8 se indica que la mayoría de encuestados (55.8%) reside en una vivienda de tipo unifamiliar.

Tabla N° 4.8. Frecuencias según Tipo de Vivienda donde Reside el Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
UNIFAMILIAR	197	55,8	55,8	55,8
BIFAMILIAR	56	15,9	15,9	71,7
MULTIFAMILIAR	100	28,3	28,3	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla (tabla N° 4.9) muestra que la mayoría de los encuestados (14.7%), que residen en multifamiliares, pertenecen a la categoría de edificio. Notemos que hay un grupo SIN RESPUESTA (84.4%) que incluye a quienes manifestaron residir en unifamiliares y aquellos que residen en viviendas que alguna vez fue unifamiliar y hoy en día su categoría es la de multifamiliar improvisada debido a que la vivienda fue dividida por cuestión de herencia.

Tabla N° 4.9. Frecuencias según Clasificación de Viviendas Tipo Multifamiliar
donde Reside el Encuestado

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
SIN RESPUESTA	298	84,4	84,4	84,4
QUINTA	2	,6	,6	85,0
CALLEJÓN	1	,3	,3	85,3
EDIFICIO	52	14,7	14,7	100,0
Total	353	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Variables Objeto

La tabla a continuación (tabla N° 4.10) muestra que en promedio los encuestados tuvieron un nivel de satisfacción correspondiente a 68 y 61 puntos para CALIDAD DE VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA respectivamente. En ambos casos el nivel de satisfacción es alto, pero para FUNCIÓN URBANA la puntuación no está claramente definida (su valor cae en el borde del intervalo de puntuación de alta satisfacción [61, 80]) como pasa con la puntuación de CALIDAD DE VIVIENDA (su valor cae dentro del intervalo de puntuación de alta satisfacción [58, 76]).

Tabla N° 4.10. Descriptivos por Variable

Estadísticos	X	Y
Casos Válidos	353	353
Mínimo	30	27
Máximo	95	98
Promedio	67.955	60.677
Mediana	68	60
Moda	67	57
Proporción Modal	5.4%	5.9%
Opción Frecuente	4	3
Desv. típ.	11.854	13.538

Fuente: Elaboración propia.

El 50% de los encuestados obtuvo puntuaciones superiores a 68 y 60 en CALIDAD DE VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA respectivamente.

La puntuación más común para CALIDAD DE VIVIENDA fue 67, representado por un 5.4% de encuestados.

La puntuación más común para FUNCIÓN URBANA fue 57, representado por un 5.9% de encuestados.

La tabla N° 4.11 indica que para las tres dimensiones de CALIDAD DE VIVIENDA, los encuestados manifestaron respuestas optimistas debido a que el 50% puntúa más de 44, 18 y 7 para XI, XII y XIII respectivamente. Siendo estos valores o

sobre ellos las puntuaciones promedios y también modales, 44 para XI con 7.1%, 18 para XII con 11.6%, 6 y 8 para XIII con 21.8% en ambos casos.

De otra manera, y más específica, las opciones alternativa más frecuentes fueron 4 (43.7%), 4 (38.8%) y, 3 (35.4%) y 4 (35.4%), para las dimensiones XI, XII y XIII respectivamente.

Tabla N° 4.11. Descriptivos de Variable Disgregada en Dimensiones

Variable: Calidad de Vivienda

Dimensión	Ítems que lo conforma	Casos Válidos	Mínimo	Máximo	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Moda	Proporción Modal	Opción Frecuente	Proporción de Opción Frecuente
XI	12	353	18	60	43.280	44	7.712	44	7.1%	4	43.7%
XII	5	353	5	25	17.694	18	3.947	18	11.6%	4	38.8%
XIII	2	353	2	10	6.980	7	1.789	6	21.8%	3	35.4%
								8	21.8%	4	35.4%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 4.12 podemos ver que el 50% de encuestados para las dimensiones YI, YII y YIII se manifestaron respuestas optimistas con puntuaciones 13, 14 y 7 respectivamente, mientras que para YIV hubo manifiesto de satisfacción regular con 6 puntos y para YV un bajo nivel de satisfacción.

Las respuestas modales fueron 12 para YI con 16.4%, 16 para YII con 14.7%, 6 para YIII con 30%, 6 para YIV con 30.6% y 24 para YV con 11% de encuestados.

De otra manera, y más específica, las opciones alternativa más frecuentes fueron 3 (42.8%), 4 (37.9%), 3 (43.1%), 3 (44.8%) y 3 (37.5%), para las dimensiones YI, YII, YIII, YIV y YV respectivamente.

Tabla N° 4.12. Descriptivos de Variable Disgregada en Dimensiones

Variable: Función Urbana

Dimensión	Ítems que lo conforma	Casos Válidos	Mínimo	Máximo	Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Moda	Proporción Modal	Opción Frecuente	Proporción de Opción Frecuente
YI	4	353	4	20	13.031	13	3.029	12	16.4%	3	42.8%
YII	4	353	4	20	13.496	14	3.435	16	14.7%	4	37.9%
YIII	2	353	2	10	6.629	7	1.569	6	30.0%	3	43.1%
YIV	2	353	2	10	6.184	6	1.632	6	30.6%	3	44.8%
YV	8	353	8	40	21.337	21	6.818	24	11.0%	3	37.5%

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Análisis Inferencial

4.2.1. Diagnósticos de Vialidad del Modelo de Regresión Lineal Múltiple

a) Prueba de aleatoriedad de la variable de respuesta FUNCIÓN URBANA (Y)

El modelo de Regresión Lineal Múltiple exige como variable respuesta a una variable que sea aleatoria. Es por ello que, para comprobar este supuesto haremos uso de la prueba de Rachas, a partir de lo cual planteamos las siguientes hipótesis a contrastar:

Hipótesis nula (H_0): La variable FUNCIÓN URBANA (Y) es aleatoria

Hipótesis alternativa (H_1): La variable FUNCIÓN URBANA (Y) no es aleatoria

En la siguiente tabla (tabla N° 4.13) podemos ver los resultados obtenidos para esta prueba,

Tabla N° 4.13.

Prueba de rachas

	Y
Valor de prueba ^a	60.00
Casos < Valor de prueba	166
Casos >= Valor de prueba	187
Casos en total	353
Número de rachas	164
Z	-1.377
Sig. asintót. (bilateral)	.168

a. Mediana

Fuente: Elaboración propia.

Como el valor sig. es 0.168 y éste supera a $\alpha = 0.05$, aceptamos la Hipótesis nula (H_0), ello en otras palabras que, la variable FUNCIÓN URBANA (Y) es aleatoria, superando así tal requerimiento.

b) Prueba de la normalidad para la variable Y y sus dimensiones YI, YII, YIII, YIV y YV

La siguiente tabla (tabla N° 4.14) mostrará los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para Y y sus dimensiones, permitiéndonos contrastar las siguientes hipótesis en cada caso:

Hipótesis nula (H0): La variable se distribuye como una normal

Hipótesis alternativa (H1): La variable no se distribuye como una normal

Tabla N° 4.14.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra							
		Y	YI	YII	YIII	YIV	YV
N		353	353	353	353	353	353
Parámetros normales ^{a,b}	Media	60.6771	13.0312	13.4958	6.6289	6.1841	21.3371
	Desviación típica	13.53837	3.02858	3.43455	1.56886	1.63157	6.81844
Diferencias más extremas	Absoluta	.042	.109	.093	.157	.160	.079
	Positiva	.041	.076	.054	.143	.145	.079
	Negativa	-.042	-.109	-.093	-.157	-.160	-.043
Z de Kolmogorov-Smirnov		.783	2.047	1.744	2.955	3.015	1.478
Sig. asintót. (bilateral)		.572	.000	.005	.000	.000	.025

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

Notemos que únicamente la variable Y global tiene un valor sig. que supera a $\alpha = 0.05$, indicando que se distribuye como una normal. En los casos de Y disgregada ninguno supera la prueba a pesar que alguno por allí quiera diferenciarse de los demás.

c) Prueba de la normalidad para la variable X y sus dimensiones XI, XII y XIII

Con los resultados de la tabla N° 4.15 nos permitimos contrastar las hipótesis:

Hipótesis nula (H0): La variable se distribuye como una normal

Hipótesis alternativa (H1): La variable no se distribuye como una normal

Tabla N° 4.15.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		X	XI	XII	XIII
N		353	353	353	353
Parámetros normales ^{a,b}	Media	67.95	43.28	17.69	6.98
	Desviación típica	11.854	7.712	3.947	1.789
Diferencias más extremas	Absoluta	.046	.073	.069	.130
	Positiva	.029	.042	.059	.089
	Negativa	-.046	-.073	-.069	-.130
Z de Kolmogorov-Smirnov		.861	1.364	1.299	2.451
Sig. asintót. (bilateral)		.449	.049	.068	.000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

Podemos aceptar la hipótesis de normalidad estrictamente sólo para XII y quizá incluir también a XI porque su valor de significación se encuentra en el límite de $\alpha = 0.05$, por el contrario de XIII, quien su valor sig. es bastante pequeño al valor alpha y exige asegurar la no normalidad.

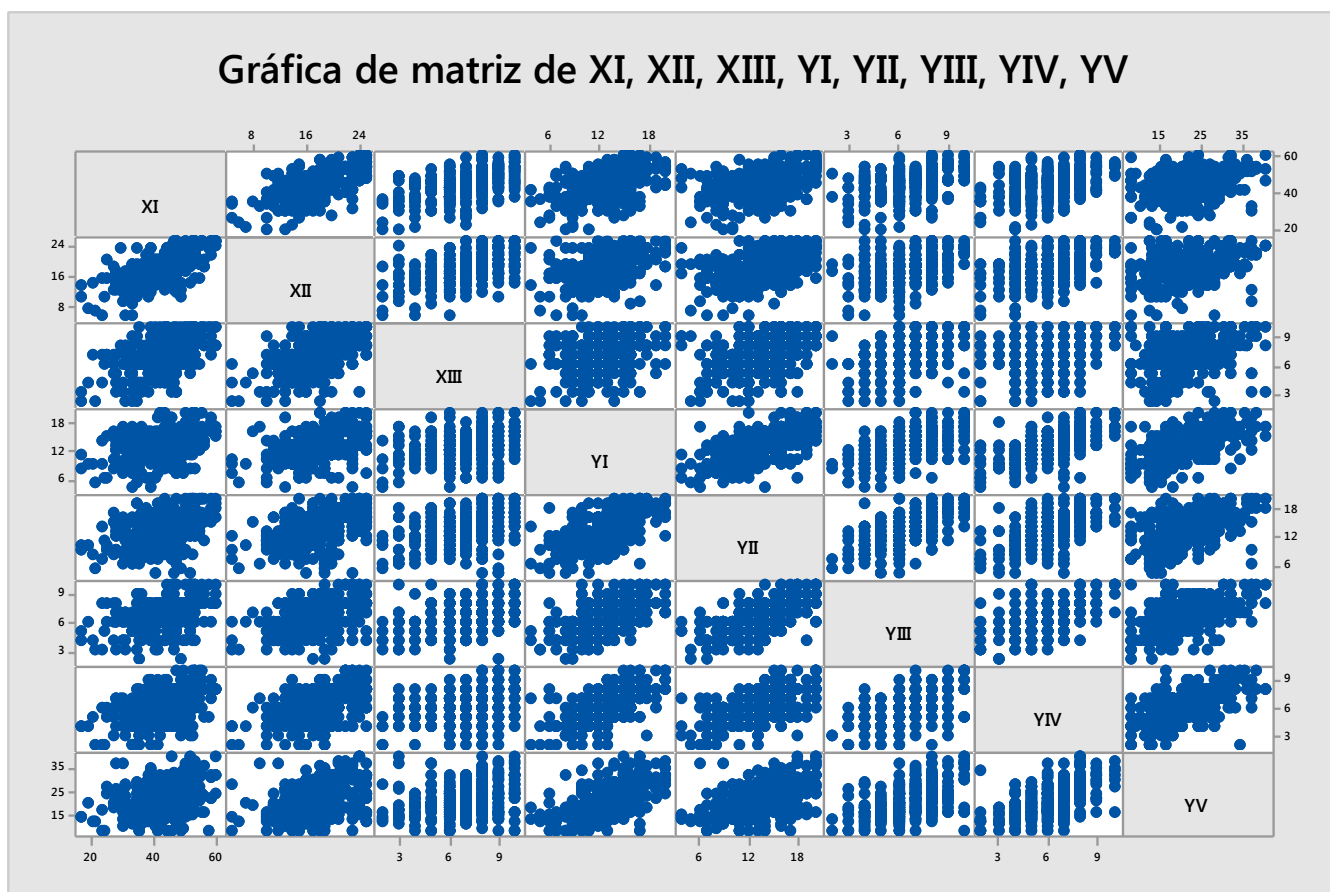
Luego de haber probado, tanto para X como para Y, que no todas las dimensiones se distribuyen como una distribución normal, se toma la acción de evaluar las correlaciones de Pearson y Spearman para medir la fuerza de relación lineal entre ambas variables y entonces poder dar pie a la aplicación de la técnica de REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE.

Entiéndase que, la prueba paramétrica de Pearson sólo se permite emplear cuando las variables son normales, es por ello que se acude a la correlación no paramétrica de Spearman, ambos son calculados para fines comparativos.

4.2.2. Correlación Simple

El gráfico a continuación (gráfico N° 4.1) muestra los dispersogramas entre las dimensiones de X e Y. Notemos que hay un predominio lineal con signo positivo. Podemos notar que en algunos casos la linealidad podría verse afectada por algunas observaciones que son discordantes.

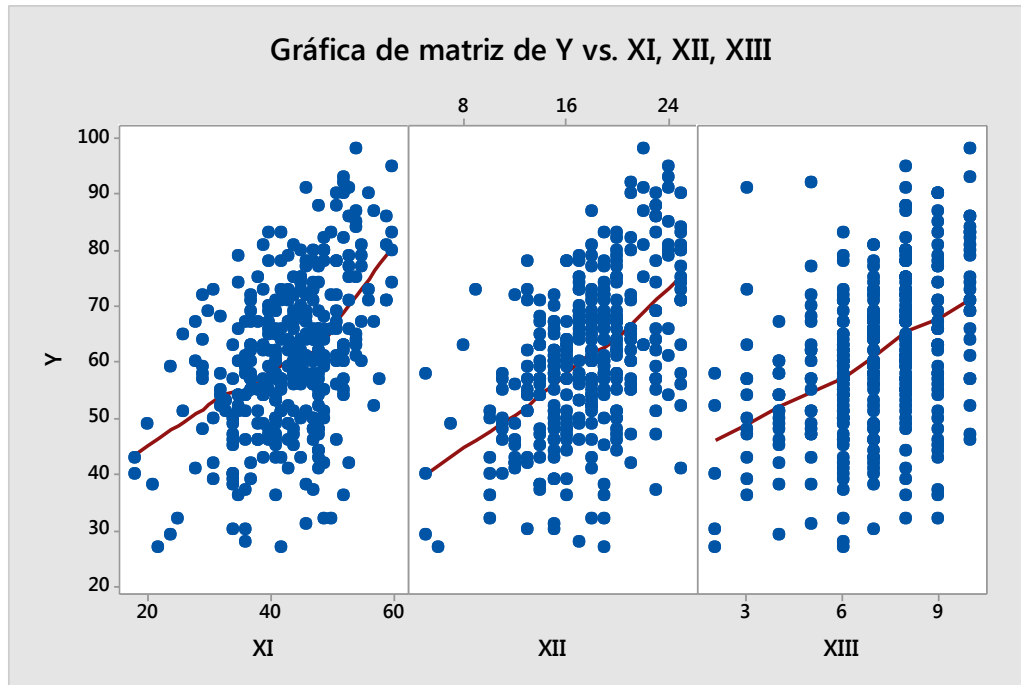
Gráfico N° 4.1. Correlaciones entre Dimensiones de X e Y



El gráfico N° 4.2 muestra las dispersiones específicamente para la variable dependiente Y frente a las variables independientes XI, XII y XIII. Se puede ver más claramente los comportamientos lineales al hacer tales cruces.

Notemos que en la dispersión de Y frente a XI se puede ver unos cuantos puntos que pretenden alejarse del grupo en la parte inferior, lo mismo ocurre con la correlación de Y frente a XII. En el caso de Y frente a XIII pareciera que en la parte superior hay dos observaciones que pretenden retirarse del grupo.

Gráfico N° 4.2. Correlaciones Y v.s. Dimensiones de X



Las tablas N° 4.16 y N° 4.17 presentan los coeficientes significativos de correlación de Pearson y Spearman, ambos calculados para encontrar las correlaciones entre las variables y dimensiones, y especialmente para sostener la estimación del modelo de regresión. Se efectuó la correlación paramétrica de Pearson a pesar que las variables no lograron superar el requerimiento de normalidad, con la finalidad de comparar las diferencias que podría presentar frente a la correlación no paramétrica de Spearman. Las diferencias entre las correlaciones de una tabla con otra no son altas ni alarmantes, pero si hacemos la comparación de los coeficientes de manera interna para cada tabla, ello podría llamar la atención.

En el caso de la correlación de Y frente a las X, la variable CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (XII) es la que mayor relación lineal posee con la FUNCIÓN URBANA (Y) tanto para el coeficiente de Pearson como para el de Spearman, 0.498 y 0.473 respectivamente. Mientras que con CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA (XI) es mayor la relación que con SEGURIDAD DE LA VIVIENDA (XIII) en ambos casos, para Pearson la apreciación es claramente observable porque la diferencia entre los coeficientes se puede percibir muy bien ($r_{XI} = 0.449$ y $r_{XIII} = 0.395$), pero para Spearman la apreciación podría no ser muy bien percibida porque la diferencia entre sus

coeficientes es muy pequeña ($r_{XI} = 0.412$ y $r_{XIII} = 0.393$). Ello igualmente nos da idea sobre la relación lineal entre las variables, en algunos casos exigiéndonos elevar el estudio de éstas correlaciones con otras técnicas más avanzadas que nos permitan esclarecer alguna primera idea, como es el caso de la CORRELACIÓN CANÓNICA LINEAL. Véase anexo N° 4.

Tabla N° 4.16. Correlaciones de Pearson entre Variables y Dimensiones

	Y	YI	YII	YIII	YIV	YV	X	XI	XII
YI	0.798 0.000								
YII	0.788 0.000	0.615 0.000							
YIII	0.730 0.000	0.554 0.000	0.648 0.000						
YIV	0.776 0.000	0.634 0.000	0.614 0.000	0.577 0.000					
YV	0.880 0.000	0.552 0.000	0.492 0.000	0.509 0.000	0.577 0.000				
X	0.518 0.000	0.485 0.000	0.491 0.000	0.472 0.000	0.490 0.000	0.339 0.000			
XI	0.449 0.000	0.437 0.000	0.421 0.000	0.397 0.000	0.433 0.000	0.291 0.000	0.948 0.000		
XII	0.498 0.000	0.436 0.000	0.471 0.000	0.454 0.000	0.462 0.000	0.342 0.000	0.840 0.000	0.649 0.000	
XIII	0.395 0.000	0.371 0.000	0.401 0.000	0.416 0.000	0.362 0.000	0.236 0.000	0.687 0.000	0.536 0.000	0.562 0.000

Contenido de la celda: Correlación de Pearson
Valor p

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas N° 4.16 y N° 4.17 también nos permiten conocer las relaciones que puedan tener las variables en sentido inverso, me refiero a que podemos conocer las correlaciones de X frente a cada dimensión de Y. En la tabla N° 4.16 vemos que la CALIDAD DE LA VIVIENDA (X) tiene mayor relación con ACTIVIDADES EXTERIORES (YII) y ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO (YIV), siendo ambas relaciones casi las mismas, 0.491 y 0.490 respectivamente, seguidos por IMAGEN URBANA (YI), EQUIPAMIENTO (YIII) y CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD (YV) con 0.485, 0.472 y 0.339 respectivamente. A diferencia de ello, en la tabla N° 17, el coeficiente de Spearman de X frente a YI pasa al segundo lugar, X frente a YIII pasa a tercer lugar y X frente a YIV pasa a cuarto lugar.

Tabla N° 4.17. Correlaciones de Spearman entre Variables y Dimensiones

	Y	YI	YII	YIII	YIV	YV	X	XI	XII
YI	0.785 0.000								
YII	0.766 0.000	0.612 0.000							
YIII	0.725 0.000	0.542 0.000	0.643 0.000						
YIV	0.755 0.000	0.627 0.000	0.592 0.000	0.574 0.000					
YV	0.877 0.000	0.543 0.000	0.480 0.000	0.506 0.000	0.566 0.000				
X	0.489 0.000	0.471 0.000	0.481 0.000	0.463 0.000	0.461 0.000	0.307 0.000			
XI	0.412 0.000	0.415 0.000	0.400 0.000	0.389 0.000	0.392 0.000	0.253 0.000	0.941 0.000		
XII	0.473 0.000	0.441 0.000	0.467 0.000	0.450 0.000	0.438 0.000	0.318 0.000	0.832 0.000	0.642 0.000	
XIII	0.393 0.000	0.368 0.000	0.407 0.000	0.417 0.000	0.363 0.000	0.232 0.000	0.684 0.000	0.533 0.000	0.562 0.000

Contenido de la celda: Rho de Spearman
Valor p

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de correlación de Spearman y Pearson entre las variables CALIDAD DE VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA manifestaron puntuaciones que indican mediana correlación lineal, 0.518 y 0.489 respectivamente, a pesar de que el coeficiente de correlación de Pearson intentó demostrarse un poco más alto en comparación con el coeficiente de Spearman. Si el valor de correlación pudiera demostrarse más elevado y no tan exagerado, ello podría tomarse en cuenta para definir una posible causalidad entre ambas variables, lo cual no descarto, claro que ello no podría determinarse únicamente si ocurriera una revelación correlativa alta ya que ello podría caer en convertirse en una correlación espúrea, por tanto que la aseveración de causalidad se debe complementar con el aporte teórico. A su vez, dado a los aportes realizados por algunos de los investigadores y por los hallazgos documentales mostrados en el planteamiento de la problemática, que sugieren una relación importante entre las variables CALIDAD DE LA VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA y que pareciera destacar una posible causalidad entre ambas, los coeficientes de correlación podrían mejorar si se introdujeran más variables o balancear la configuración de ítems por dimensión, que de alguna manera se han mencionado y debido a la complejidad de la temática y con ello la demanda de tiempo, no se ha considerado. Por tanto no deberíamos descartar la relación lineal por su mediana puntuación, ello aún es bueno considerar.

4.3. Modelo de Regresión Lineal Múltiple

4.3.1. Estimación y Prueba Estructural del Modelo de Regresión Lineal Múltiple

a) Caso: Respuesta Y global

Como se definió en los capítulos anteriores, se pretende modelar la relación que hay entre las variables Calidad de Vivienda y Función Urbana, para lo cual en el capítulo 2, se definió como variable de respuesta (variable independiente) a la FUNCIÓN URBANA (Y) y como variables regresoras (variables independientes) a las dimensiones de la CALIDAD DE LA VIVIENDA (X), siendo ellas CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA (XI), CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (XII) y SEGURIDAD DE LA VIVIENDA (XIII).

En la tabla N° 4.18 se permite verificar la prueba ANOVA para el modelo de regresión lineal múltiple de Y v.s. XI, XII y XIII.

Tabla N° 4.18.

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	18374.083	3	6124.694	46.324	.000 ^a
	Residual	46143.101	349	132.215		
	Total	64517.184	352			

a. Variables predictoras: (Constante), XII, XI, XI

b. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

Para ello, planteamos formalmente las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): El modelo no es explicativo ($\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$)

Hipótesis alternativa (H1): El modelo es explicativo (al menos un $\beta_i \neq 0$)

Dado que el valor **sig. = 0.000** es inferior al nivel de significación $\alpha = 0.05$, entonces se rechaza la Hipótesis nula (H0). Esto es, aceptamos que el modelo es

explicativo o no hay evidencias suficientes como para rechazar que la FUNCIÓN URBANA sea explicada por las variables regresoras. Ello puede ser un buen indicador acerca del modelo que se pretende ajustar, pero aun así requerimos conocer cuáles son los coeficientes estimados correspondientes a cada regresor y cuán significativos son para el modelo.

La tabla N° 4.19 nos permite conocer los coeficientes betas estimados para cada regresor y los valores de significación para cada uno de ellos. A partir de ello planteamos las hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula (H0): $\beta_i = 0$

Hipótesis alternativa (H1): $\beta_i \neq 0$

Donde “i” representa el orden de cada beta, asociado al intercepto y a cada variable regresora. Cuando “i” tome el valor “0”, significa que se trata del intercepto de la recta de regresión. Cuando tome “1”, “2” y “3” se tratará del coeficiente asociado a XI, XII y XIII respectivamente.

Notemos que el valor de significancia (Sig.) para los cuatro coeficientes es inferior a $\alpha = 0.05$, aseverando que los cuatro coeficientes son significativos y pueden ser incluidos en el modelo sin restricción matemática alguna.

Tabla N° 4.19.

Coeficientes ^a							
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1 (Constante)	21.519	3.587		6.000	.000		
XI	.319	.109	.182	2.940	.003	.536	1.866
XII	1.063	.217	.310	4.907	.000	.514	1.946
XIII	.936	.430	.124	2.175	.030	.633	1.579

a. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes no estandarizados calculados podrían indicar, comparando uno con otro, que la dimensión ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL es la que mayor relación guarda con la variable de respuesta. Aun así con los valores de los coeficientes no estandarizados no será suficiente realizar la comparación debido a que las variables que los acompañan manejan escalas diferentes. Es por ello que para comparar los efectos de los regresores se deben considerar los betas estandarizados.

Notemos (en tabla N° 4.19) que XII mantiene la mayor fuerza en la relación con Y al fijarnos en los coeficientes estandarizados, pero no ocurre lo mismo con XI y XII. Viendo los coeficientes no estandarizados, XIII es más elevado que XI, pero ello se revierte si nos fijamos en los coeficientes no estandarizados. Una manera de conocer cuál es la variable que toma mayor poder y cuál la que aporta en términos medios o la que puntúa menos, podría conocerse al separar Y en sus dimensiones y regresionarlas con XI, XII y XIII, obteniendo tantas regresiones como dimensiones tenga Y, permitiéndonos conocer las fuerzas con las que actúan las X sobre cada dimensión de Y.

La tabla N° 4.20 a continuación, establece que el modelo Y v.s. XI, XII y XIII cumple con explicar un 28.5% de la variabilidad de Y, lo cual es bajo pero podría cambiar favorablemente luego de verificar la presencia de valores discordantes. El valor de R^2 bajo puede deberse a las diferentes escalas que manejan las variables regresoras y a su respectiva variabilidad cuando fuera baja, que en el caso de XIII ocurre ello.

Tabla N° 4.20.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.534 ^a	.285	.279	11.498

a. Variables predictoras: (Constante), XIII, XI, XII

b. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

b) Caso: Respuesta Y parcial

Como se dijo, es necesario disgregar Y de acuerdo a sus dimensiones y efectuar las regresiones para cada una actuando como variable respuesta, y XI, XII, XIII como variables independientes. La tabla N° 4.21 muestra tales regresiones con sus valores de bondad de ajuste y el valor de significación para la prueba ANOVA.

Tabla N° 4.21. ANOVA para Modelos Y Parcial

V. RESPUESTA	V. REGRESOR	R	R ²	R ² CORREGIDO	ERROR TÍPICO DE LA ESTIMACIÓN	Fc	SIG. ANOVA
YI	XI, XII, XIII	0.491	0.241	0.235	2.650	36.947	0.000
YII	XI, XII, XIII	0.511	0.261	0.254	2.966	41.041	0.000
YIII	XI, XII, XIII	0.501	0.251	0.245	1.363	39.013	0.000
YIV	XI, XII, XIII	0.500	0.250	0.244	1.419	38.796	0.000
YV	XI, XII, XIII	0.355	0.126	0.119	6.401	16.818	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Nótese que las cinco regresiones son significativas y los valores R^2 son bajos e idénticos, pero la quinta regresión cuya respuesta es YV muestra un error típico muy alto en comparación con las demás regresiones, quizá porque las variables independientes tienen menor explicación en esta disgregación de la FUNCIÓN URBANA (Y) y alguna variable independiente podría presentar algún coeficiente no significativo.

Con ello podemos proceder con calcular las estimaciones de los betas y verificar su significación. La siguiente tabla (tabla N° 4.22) nos presenta tales valores.

Tabla N° 4.22. Coeficientes Estimados para Modelos Y Parcial

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
YI	(Constante)	4.7110	0.8265		5.6999	0.0000
	XI	0.0901	0.0250	0.2295	3.6016	0.0004
	XII	0.1652	0.0499	0.2152	3.3089	0.0010
	XIII	0.2146	0.0992	0.1268	2.1632	0.0312
YII	(Constante)	4.0814	0.9250		4.4122	0.0000
	XI	0.0674	0.0280	0.1514	2.4085	0.0165
	XII	0.2452	0.0559	0.2818	4.3894	0.0000
	XIII	0.3089	0.1110	0.1609	2.7830	0.0057
YIII	(Constante)	2.4968	0.4253		5.8708	0.0000
	XI	0.0237	0.0129	0.1164	1.8393	0.0667
	XII	0.1041	0.0257	0.2619	4.0535	0.0001
	XIII	0.1812	0.0510	0.2067	3.5510	0.0004
YIV	(Constante)	1.6998	0.4426		3.8406	0.0001
	XI	0.0423	0.0134	0.1998	3.1549	0.0017
	XII	0.1140	0.0267	0.2759	4.2662	0.0000
	XIII	0.0913	0.0531	0.1001	1.7185	0.0866
YV	(Constante)	8.5297	1.9965		4.2724	0.0000
	XI	0.0957	0.0604	0.1083	1.5841	0.1141
	XII	0.4343	0.1206	0.2514	3.6021	0.0004
	XIII	0.1402	0.2396	0.0368	0.5853	0.5587

Fuente: Elaboración propia.

Nótese en los dos primeros modelos que los valores de significación de los betas indican que todos los regresores son aceptados para pertenecer en el modelo, lo que no ocurre con XI en el tercer modelo, XIII en el cuarto modelo, XI y XIII en el quinto modelo. Asumiendo ello y observando los aportes de los regresores, se puede verificar que XII tiene más peso que XI y XIII. Así también la participación de XI y XIII parecieran ser equivalentes como segundo lugar sin considerar las variables con betas no significativos, pero al sumar los pesos estandarizados de XI ($0.1998+0.1083$) y XIII ($0.1609+0.2067$) cuando participan ocupando el segundo lugar con mayor aporte, XIII superaría a XI en 0.0595 puntos. La tabla N° 4.23 muestra los regresores ordenados según el valor de beta estimado correspondiente, donde los valores en rojo son aquellos no significativos.

Tabla N° 4.23. Coeficientes Jerarquizados para Modelos Y Parcial

V. RESPUESTA	1°	2°	3°
YI	XI 0.2295	XII 0.2152	XIII 0.1268
YII	XII 0.2818	XIII 0.1609	XI 0.1514
YIII	XII 0.2619	XIII 0.2067	XI 0.1164
YIV	XII 0.2759	XI 0.1998	XIII 0.1001
YV	XII 0.2514	XI 0.1083	XIII 0.0368

Fuente: Elaboración propia.

Con ello podríamos considerar que la FUNCIÓN URBANA mantiene una relación funcional probabilística con las dimensiones de la variable CALIDAD DE LA VIVIENDA, siendo CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA la que se relaciona con más fuerza, seguida de la SEGURIDAD DE LA VIVIENDA y finalmente de las CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA.

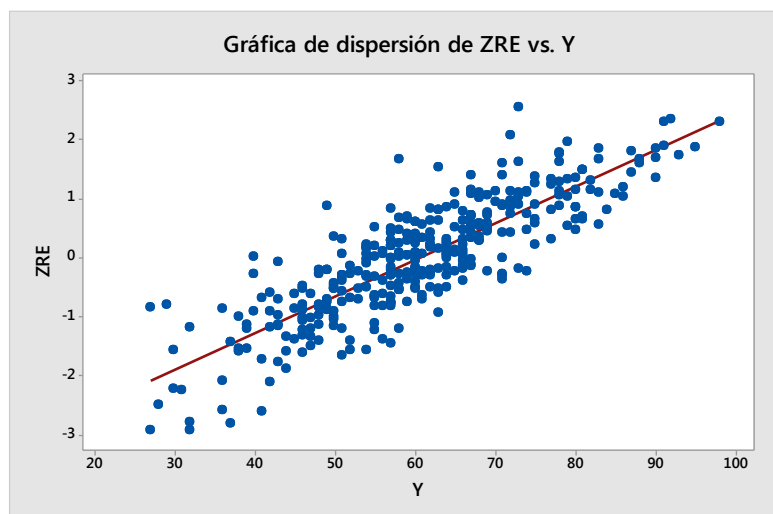
4.3.2. Comprobación de Supuestos

a) Caso: Modelo con respuesta Y global

- Linealidad

El gráfico N° 4.3 muestra la descripción lineal que generan al cruzar los errores estandarizados y la variable de respuesta, alejándose de cualquier posibilidad no lineal.

Gráfico N° 4.3.



- Aleatoriedad de los Errores

La tabla N° 4.24 muestra el resultado de la prueba de rachas aplicado a los errores estimados, con lo que nos permitimos contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): Los errores son aleatorios

Hipótesis alternativa (H_1): Los errores no son aleatorios

Como el valor sig. es 0.079 y es superior a $\alpha = 0.05$, aceptamos la Hipótesis nula (H_0). Por tanto podemos decir que los errores son aleatorios.

Tabla N° 4.24.

Prueba de rachas

	ERROR
Valor de prueba ^a	.30452
Casos < Valor de prueba	176
Casos >= Valor de prueba	177
Casos en total	353
Número de rachas	161
Z	-1.759
Sig. asintót. (bilateral)	.079

a. Mediana

Fuente: Elaboración propia.

- Normalidad de los Errores

La tabla N° 4.25 permite contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Los errores se distribuyen como una normal

Hipótesis alternativa (H1): Los errores no se distribuyen como una normal

Como el valor sig. es 0.896 y éste supera al nivel $\alpha = 0.05$, podemos aceptar la Hipótesis nula (H0). Esto es, no hay evidencias suficientes como para rechazar que los errores se distribuyen como una normal.

Tabla N° 4.25.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		ERROR
N		353
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.0000000
	Desviación típica	.99572952
Diferencias más extremas	Absoluta	.031
	Positiva	.018
	Negativa	-.031
Z de Kolmogorov-Smirnov		.575
Sig. asintót. (bilateral)		.896

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

- Homocedasticidad de los Errores

La tabla N° 4.26 muestra los resultados ANOVA efectuados a partir de una sencilla regresión entre los residuales simples al cuadrado v.s. las dimensiones del modelo XI, XII y XIII. Con ello contrastaremos las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Hipótesis alternativa (H1): No existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Tabla N° 4.26

ANOVA ^b						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	7.390	3	2.463	1.156	.326 ^a
	Residual	743.503	349	2.130		
	Total	750.893	352			

a. Variables predictoras: (Constante), XIII, XI, XII

b. Variable dependiente: CUADRADO_RES_Y

Fuente: Elaboración propia.

Como el valor sig. resultó 0.326 y este supera al nivel $\alpha = 0.05$, aceptamos la homogeneidad de los errores.

- Independencia de Errores

Haciendo uso del estadístico de Durbin-Watson (tabla N° 4.27) podemos probar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe autocorrelación= Términos de error son independientes

Hipótesis alternativa (H1): Existe autocorrelación= Términos de error no son independientes

Tabla N° 4.27.

V. RESPUESTA	V. REGRESOR	DURBIN-WATSON
Y	XI, XII, XIII	1.772

Fuente: Elaboración propia.

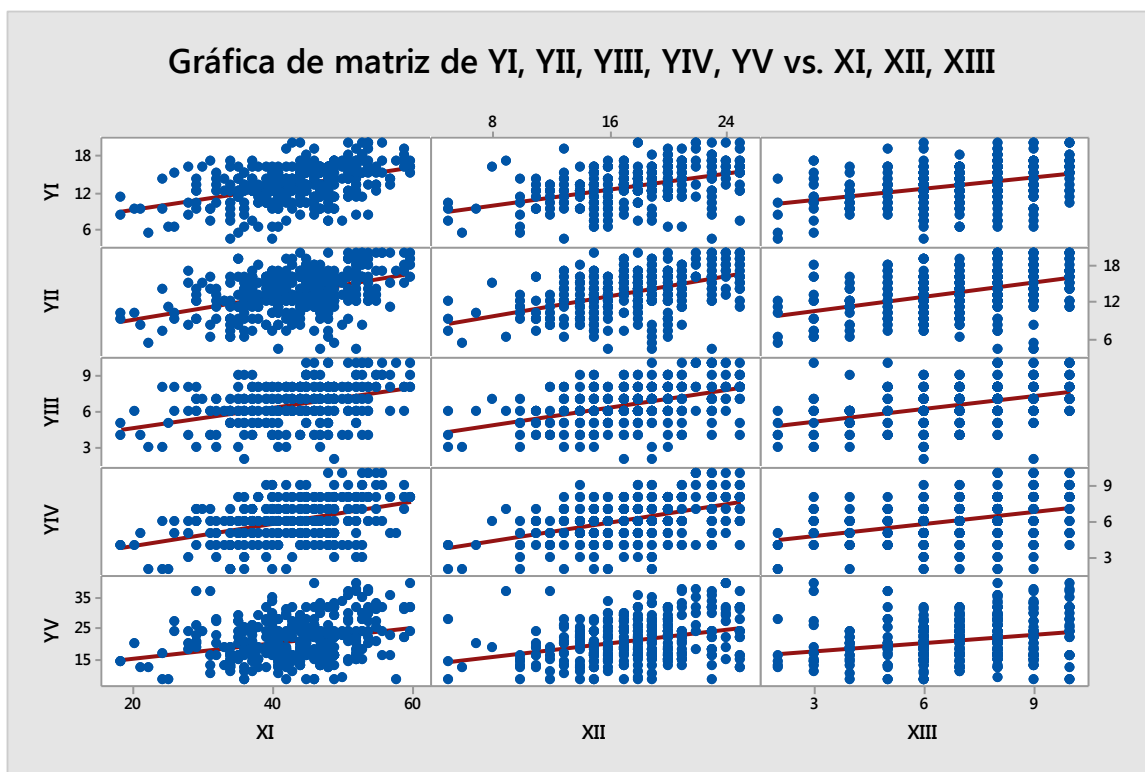
De acuerdo con la tabla de Durbin-Watson para un nivel $\alpha = 0.01$, establecemos $d_L = 1.741$ y $d_U = 1.764$ para $n = 350$ y $K = 3$, formándose los intervalos de autocorrelación positiva $[1.741, 1.764]$ y autocorrelación negativa $[4 - d_U, 4 - d_L] = [2.236, 2.259]$. De tal manera, como el estadístico calculado de Durbin-Watson para la regresión resultó 1.772, cayendo entre ambos intervalos, aceptamos la Hipótesis nula (H0). Esto es, los términos de error son independientes.

b) Caso: Modelo con respuesta Y parcial

- Linealidad

Como puede notarse en el gráfico N° 4.4 a continuación, existe un predominio lineal en las dispersiones de las dimensiones de X frente a cada variable de respuesta.

Gráfico N° 4.4.



Los gráficos N° 4.5, N° 4.6, N° 4.7, N° 4.8 y N° 4.9 muestran las dispersiones entre los residuales estandarizados para cada regresión parcial v.s. su correspondiente variable de respuesta. En todos los casos puede notarse un comportamiento lineal.

Gráfico N° 4.5.

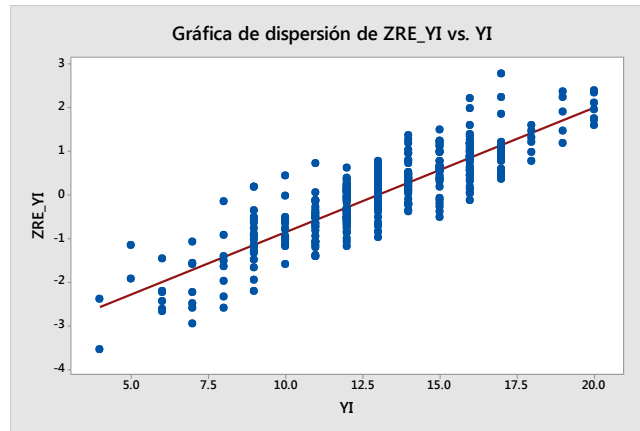


Gráfico N° 4.6.

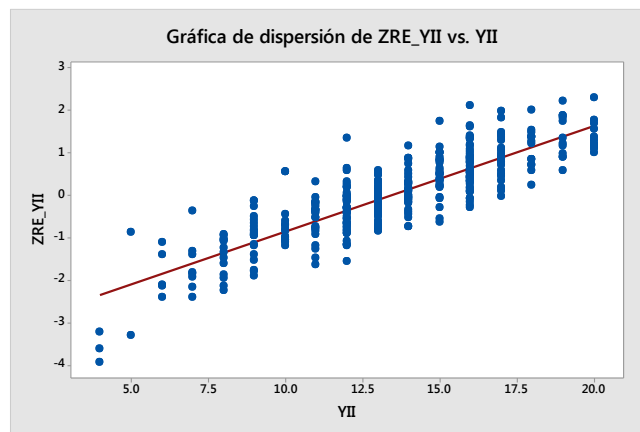


Gráfico N° 4.7.

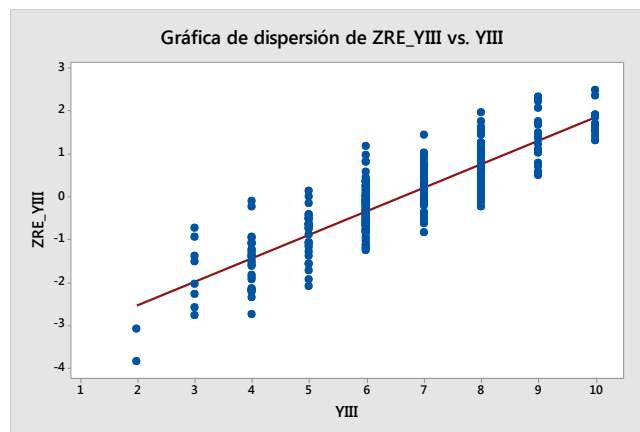


Gráfico N° 4.8.

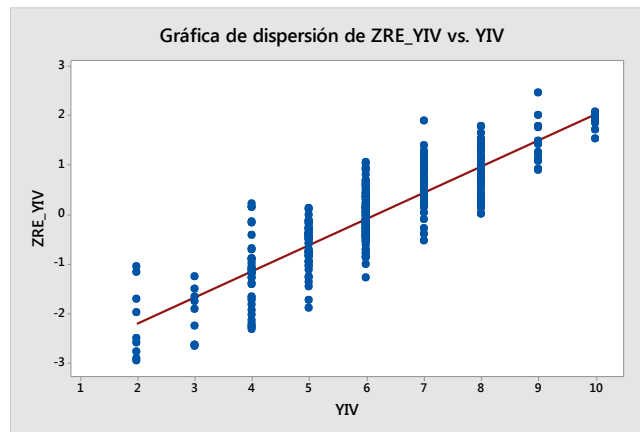
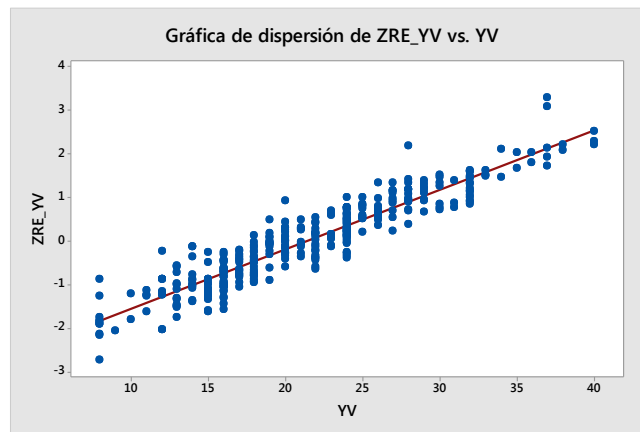


Gráfico N° 4.9.



- Aleatoriedad de los Errores

La tabla N° 4.28 muestra el resultado de la prueba de rachas aplicado a los errores estimados para las cinco regresiones parciales, con lo que nos permitimos contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): Los errores son aleatorios

Hipótesis alternativa (H_1): Los errores no son aleatorios

Como el valor sig. de los errores YI, YII, YIII y YV son superiores a $\alpha = 0.05$, aceptamos la Hipótesis nula (H0). Por tanto podemos decir que los errores son aleatorios para esos cuatro casos. Lo contrario sería para los errores de YIV.

Tabla N° 4.28.

Prueba de rachas

	ERROR YI	ERROR YII	ERROR YIII	ERROR YIV	ERROR YV
Valor de prueba ^a	.17500	.13649	.01423	.15867	-.32535
Casos < Valor de prueba	176	176	176	176	176
Casos >= Valor de prueba	177	177	177	177	177
Casos en total	353	353	353	353	353
Número de rachas	162	174	167	156	171
Z	-1.652	-.373	-1.119	-2.292	-.693
Sig. asintót. (bilateral)	.098	.709	.263	.022	.488

a. Mediana

Fuente: Elaboración propia.

- Normalidad de los Errores

La tabla N° 4.29 permite contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Los errores se distribuyen como una normal

Hipótesis alternativa (H1): Los errores no se distribuyen como una normal

Como el valor sig. para los cinco casos es superior al nivel $\alpha = 0.05$, podemos aceptar la Hipótesis nula (H0). Esto es, no hay evidencias suficientes como para rechazar que los errores se distribuyen como una normal en cada modelo parcial.

Tabla N° 4.29.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra						
		ZRE Respuesta YI	ZRE Respuesta YII	ZRE Respuesta YIII	ZRE Respuesta YIV	ZRE Respuesta YV
N		353	353	353	353	353
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000
	Desviación típica	.99572952	.99572952	.99572952	.99572952	.99572952
Diferencias más extremas	Absoluta	.044	.043	.055	.062	.034
	Positiva	.035	.026	.026	.029	.034
	Negativa	-.044	-.043	-.055	-.062	-.024
Z de Kolmogorov-Smirnov		.822	.806	1.027	1.156	.638
Sig. asintót. (bilateral)		.508	.534	.242	.138	.810

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

- Homocedasticidad de los Errores

La tabla N° 4.30 muestra los resultados ANOVA efectuados a partir de una sencilla regresión entre los residuales simples al cuadrado v.s. las dimensiones del modelo XI, XII y XIII para cada modelo parcial. Con ello contrastaremos las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Hipótesis alternativa (H1): No existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Tabla N° 4.30.

V. RESPUESTA	V. REGRESOR	Fc	SIG. ANOVA
RES ² RESPUESTA YI	XI, XII, XIII	0.730	0.534
RES ² RESPUESTA YII	XI, XII, XIII	0.130	0.942
RES ² RESPUESTA YIII	XI, XII, XIII	1.395	0.244
RES ² RESPUESTA YIV	XI, XII, XIII	2.480	0.061
RES ² RESPUESTA YV	XI, XII, XIII	1.708	0.165

Fuente: Elaboración propia.

Como el valor sig. resultó superior al nivel $\alpha = 0.05$ para cada modelo parcial, aceptamos la homogeneidad de los errores en cada caso.

- Independencia de Errores

Haciendo uso del estadístico de Durbin-Watson (tabla N° 4.31) podemos probar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe autocorrelación= Términos de error son independientes

Hipótesis alternativa (H1): Existe autocorrelación= Términos de error no son independientes

Tabla N° 4.31.

V. RESPUESTA	V. REGRESOR	DURBIN-WATSON
YI	XI, XII, XIII	1.836
YII	XI, XII, XIII	1.803
YIII	XI, XII, XIII	1.690
YIV	XI, XII, XIII	1.895
YV	XI, XII, XIII	1.851

Fuente: Elaboración propia.

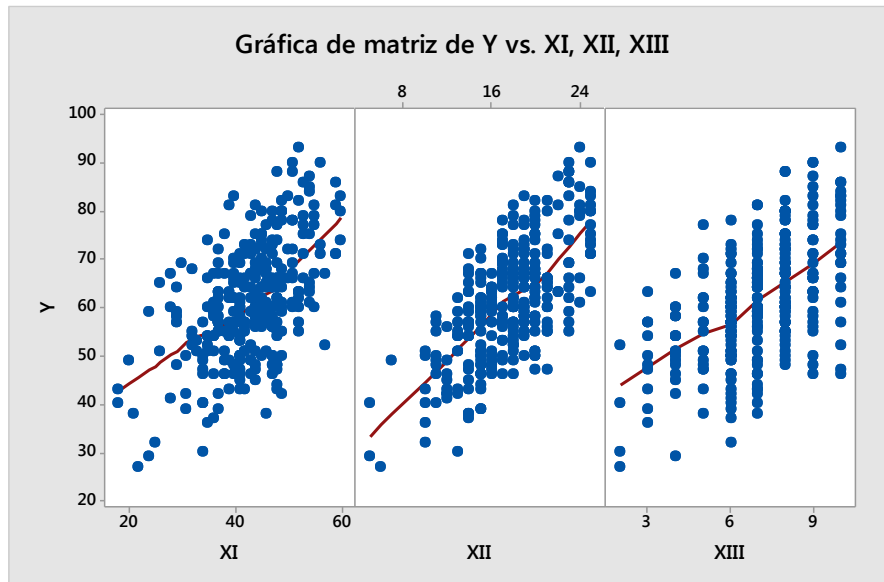
De acuerdo con la tabla de Durbin-Watson para un nivel $\alpha = 0.01$, establecemos $d_L = 1.741$ y $d_U = 1.764$ para $n = 350$ y $K = 3$, formándose los intervalos de autocorrelación positiva $[1.741, 1.764]$ y autocorrelación negativa $[4 - d_U, 4 - d_L] = [2.236, 2.259]$. De tal manera, como el estadístico calculado de Durbin-Watson para las regresiones resultó valores que caen entre ambos intervalos, aceptamos la Hipótesis nula (H0). Esto es, los términos de error son independientes para cada regresión.

c) Caso: Modelo pulido con respuesta Y global

- Linealidad

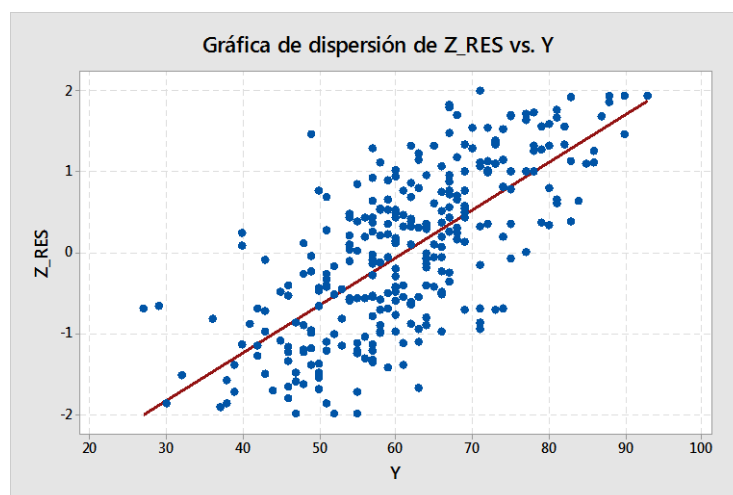
El siguiente gráfico (gráfico N° 4.10) muestra la matriz de dispersiones de la variable de respuesta Y con cada regresor X. Con ello se puede visualmente detectar comportamientos lineales en cada caso.

Gráfico N° 4.10.



También es importante que podamos reconocer la linealidad a partir de los residuales tipificados v.s. la variable de respuesta, de modo global. El siguiente gráfico (gráfico N° 4.11) mostrará ello.

Gráfico N° 4.11.



Para darle mayor formalidad a la comprobación del supuesto de linealidad se ha calculado los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, los cuales no difieren considerablemente, son significativos y, nos permiten asumir por aceptada la verificación de este supuesto.

Tabla N° 4.32. Correlaciones de Pearson entre Variable Y y Dimensiones de X

	Y	XI	XII
XI	0.546 0.000		
XII	0.677 0.000	0.642 0.000	
XIII	0.547 0.000	0.534 0.000	0.578 0.000

Contenido de la celda: Correlación de Pearson
Valor p

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4.33. Correlaciones de Spearman entre Variable Y y Dimensiones de X

	Y	XI	XII
XI	0.508 0.000		
XII	0.624 0.000	0.627 0.000	
XIII	0.524 0.000	0.531 0.000	0.591 0.000

Contenido de la celda: Rho de Spearman
Valor p

Fuente: Elaboración propia.

- Aleatoriedad de los Errores

La tabla N° 4.34 muestra el resultado de la prueba de rachas aplicado a los errores estimados, con lo que nos permitimos contrastar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Los errores son aleatorios

Hipótesis alternativa (H1): Los errores no son aleatorios

Como el valor sig. es 0.254 y es superior a $\alpha = 0.05$, aceptamos la Hipótesis nula (H0). Por tanto podemos decir que los errores son aleatorios.

Tabla N° 4.34.

Prueba de rachas

	ERROR
Valor de prueba ^a	.44813
Casos < Valor de prueba	154
Casos >= Valor de prueba	154
Casos en total	308
Número de rachas	145
Z	-1.141
Sig. asintót. (bilateral)	.254

a. Mediana

Fuente: Elaboración propia.

- Multicolinealidad

A simple vista se puede conocer si hay presencia de multicolinealidad entre los regresores, para ello debemos calcular lo siguiente:

$$\text{Det}(\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X}) = -7981252$$

Como el resultado -7981252 no es próximo a cero, ello indicaría que la multicolinealidad es despreciable. De otra manera también se puede confirmar ello calculando el índice de condicionamiento.

$$\text{IC} = \sqrt{\frac{\text{máximo autovalor de } \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X}}{\text{mínimo autovalor de } \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X}}} = \frac{2704}{64} = 6.5$$

Como el IC es inferior a 10, definitivamente la multicolinealidad no se determina como grave problema entre los regresores.

- Normalidad de los Errores

Para la comprobación de este supuesto observemos la tabla N° 4.35, para lo que planteamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): Los errores se distribuyen como una normal

Hipótesis alternativa (H1): Los errores no se distribuyen como una normal

Tabla N° 4.35.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		ERROR
N		308
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.0000
	Desviación típica	8.40407
Diferencias más extremas	Absoluta	.056
	Positiva	.056
	Negativa	-.042
Z de Kolmogorov-Smirnov		.987
Sig. asintót. (bilateral)		.284

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

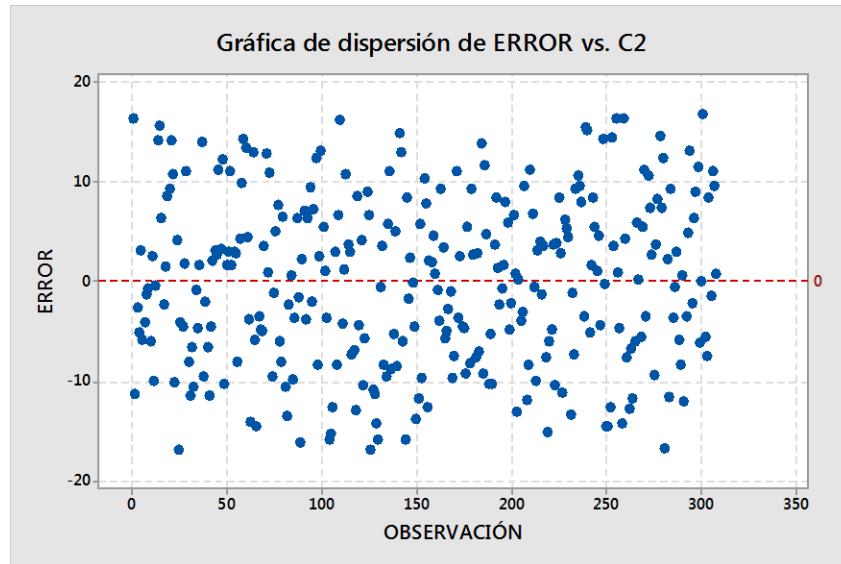
Por tanto, dado que el valor de significación es 0.284 y supera el nivel de significación $\alpha = 0.05$, aceptamos la Hipótesis nula (H0), esto es, no hay evidencia suficiente para rechazar que los errores provengan de una distribución normal.

- Homocedasticidad de los Errores

De manera gráfica podemos verificar la homogeneidad de varianzas de los errores (véase gráfico N° 4.12).

Debido a que los valores se encuentran dentro del intervalo $[-2, 2]$ y se distribuyen balanceadamente respecto a la línea de color rojo, podemos presumir que las varianzas entre los errores son homogéneas.

Gráfico N° 4.12.



Aun así, para darle mayor formalidad a la prueba de este supuesto, es necesario acudir a un procedimiento tabulado. Por ello, efectuaremos una sencilla regresión entre los residuales simples al cuadrado v.s. las dimensiones del modelo XI, XII y XIII (véase los resultados en la tabla N°4.36).

Planteamos:

Hipótesis nula (H0): Existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Hipótesis alternativa (H1): No existe homogeneidad de varianzas entre los errores

Tabla N° 4.36.

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	20227.094	3	6742.365	1.238	.296 ^a
	Residual	1655943.5	304	5447.183		
	Total	1676170.6	307			

a. Variables predictoras: (Constante), XII, XI, XII

b. Variable dependiente: CUADRADO_RESIDUAL

Fuente: Elaboración propia.

Como el valor sig. es 0.296 y supera a $\alpha = 0.05$, entonces aceptamos la Hipótesis nula (H0). Por tanto podemos aceptar que los errores son homogéneos.

- Independencia de Errores

Haciendo uso del estadístico de Durbin-Watson (tabla N° 4.37) podemos probar las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe autocorrelación= Términos de error son independientes

Hipótesis alternativa (H1): Existe autocorrelación= Términos de error no son independientes

Tabla N° 4.37.

V. RESPUESTA	V. REGRESOR	DURBIN-WATSON
Y	XI, XII, XIII	1.768

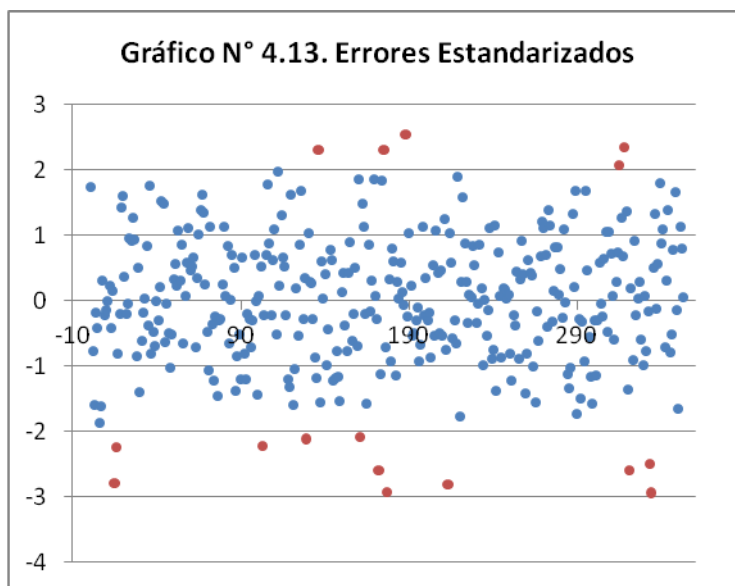
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla de Durbin-Watson para un nivel $\alpha = 0.01$, establecemos $d_L = 1.741$ y $d_U = 1.764$ para $n = 310$ y $K = 3$, formándose los intervalos de autocorrelación positiva $[1.724, 1.750]$ y autocorrelación negativa $[4 - d_U, 4 - d_L] = [2.250, 2.276]$. De tal manera, como el estadístico calculado de Durbin-Watson para la regresión resultó 1.768, cayendo entre ambos intervalos, aceptamos la Hipótesis nula (H0). Esto es, los términos de error son independientes.

4.3.3. Análisis de Influencia y Propuesta del Modelo Pulido

Es un requisito que todo modelo de regresión lineal sea sostenido cuando los supuestos básicos son superados. Por ello, antes de proceder con la verificación de los supuestos se debe revisar la presencia de datos discordantes.

En el siguiente gráfico (gráfico N° 4.13) podemos observar los residuos estandarizados calculados para identificar datos atípicos. Se destacan los puntos anómalos, en color rojo, porque caen fuera de las bandas $[-2, 2]$, lo que resulta ser una banda bastante exigente, mientras que algunos consideran una banda más tolerante $[-3, 3]$. Como alternativa solución ante la presencia de datos con comportamientos ajenos al resto, se pueden retirar del estudio a menos que sean influyentes en el modelo. Es por ello que también se han calculado valores de influencia leverage y otros valores como DFBETAS, etcétera, que han permitido analizar mejor los efectos de los datos anómalos. Debido a que los cálculos demandan espacio considerable, se pueden verificar los valores leverage y otros cálculos en el anexo N°3.



Para todos los casos que manifiestan anomalía se pudo verificar que hay influencia en la estimación del modelo, especialmente si nos basamos en la medida de influencia Leverage, COVRATIO y DFFIT, tomándose en cuenta los valores de discrepancia. En el caso de los valores Leverage se calculó como valor

de discrepancia $3 \frac{p}{n} = 3 \frac{4}{353} = 0.03399$, para COVRATIO se calculó

$1 \pm 3 \frac{p}{n} = [0.96601, 0.03399]$, y para DFFIT $2\sqrt{\frac{p}{n}} = 2\sqrt{\frac{4}{353}} = 0.2129$. Los dispersogramas también contribuyeron a reconocer los valores influyentes. Si se desea corroborar algún otro valor de influencia, obsérvese el anexo N°3, el que contiene los valores de influencia incluidos sus respectivos valores de discrepancia.

Se procedió a pulir el modelo de regresión iterativamente procesando la estimación del modelo y evaluando los valores atípicos e influyentes, ello una y otra vez hasta despreciar la presencia de datos atípicos.

Finalmente se obtuvo un nuevo modelo de regresión lineal, que resultó de la siguiente manera como se puede ver en la tabla N° 4.38 a continuación:

Tabla N° 4.38.

ANOVA ^b						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	22048.196	3	7349.399	103.040	.000 ^a
	Residual	21682.934	304	71.325		
	Total	43731.130	307			

a. Variables predictoras: (Constante), XII, XI, XI

b. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

A partir de ello, planteamos las siguientes hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula (H0): El modelo no es explicativo ($\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$)

Hipótesis alternativa (H1): El modelo es explicativo (al menos un $\beta_i \neq 0$)

Verificando que el valor de significación de la prueba ANOVA no supera al valor de significación $\alpha = 0.05$, rechazamos la Hipótesis nula (H0) y aceptamos la Hipótesis alternativa (H1), lo que confirma que el modelo es explicativo.

La tabla N° 4.39 nos muestra que la variable de respuesta FUNCIÓN URBANA es explicada por un 50.4% de la variabilidad del modelo, lo que es bastante mejor al de la regresión estimada inicialmente. El modelo se logró pulir considerablemente con aproximadamente un 12% de tamaño muestral sacrificado, el cual no afectaría incluso porque el tamaño utilizado como muestra fue mayor al que exigía la técnica de muestreo.

Tabla N° 4.39.

Resumen del modelo ^b				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.710 ^a	.504	.499	8.44544

a. Variables predictoras: (Constante), XIII, XI, XII

b. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

Los valores estimados de los betas con sus respectivos valores de significación pueden verificarse en la tabla N° 4.40.

Tabla N° 4.40.

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	16.711	2.833		5.898	.000
	XI	.208	.085	.134	2.460	.014
	XII	1.482	.177	.474	8.383	.000
	XIII	1.355	.345	.201	3.932	.000

a. Variable dependiente: Y

Fuente: Elaboración propia.

Formalmente planteamos:

Hipótesis nula (H0): $\beta_i = 0$

Hipótesis alternativa (H1): $\beta_i \neq 0$

Como los valores de significación son inferiores al nivel de significación $\alpha = 0.05$, rechazamos la Hipótesis nula (H_0) para todos los casos. Por tanto, todos los betas estimados son significativos como para incluir cada regresor correspondiente en el modelo de regresión lineal. Nótese que tanto los betas no estandarizados como estandarizados conservan la misma jerarquía, lo que nos permite indicar que la FUNCIÓN URBANA tiene una relación funcional con las dimensiones de la CALIDAD DE LA VIVIENDA, siendo más elevada la relación con la dimensión CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA, una relación intermedia con la dimensión SEGURIDAD DE LA VIVIENDA y una baja relación con la dimensión CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA.

El modelo de regresión lineal múltiple quedará definido de la siguiente forma:

$$Y_i = 16.711 + 0.208X_I + 1.482X_{II} + 1.355X_{III} + \varepsilon_i$$

Como también podemos ver, los signos de los coeficientes resultaron ser positivos, siendo los esperados. Cuanto más bajo sea el nivel de satisfacción por la CALIDAD DE VIVIENDA en cualquiera de sus dimensiones para un estado fijo o agrupado, el nivel de satisfacción por FUNCIÓN URBANA también tendrá el mismo comportamiento, debido a que la vivienda toma pertenencia sobre la ciudad en casi su totalidad, dado que en beneficio del poblador es que se planifica una ciudad.

Análogamente al ajuste del modelo de REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE, hay otras técnicas estadísticas que pueden dar refuerzo al objetivo de la regresión como es la técnica de CORRELACIÓN CANÓNICA LINEAL, un derivado de la regresión, la cual permite conocer la relación entre dos variables compuestas por varios ítems cada uno, similar a las variables CALIDAD DE VIVIENDA y FUNCIÓN URBANA. La técnica construiría varios pares de funciones canónicas como tantos ítems tengan una de las variables principales con menos ítems, y cada par canónico tendría correlación máxima, pero conforme se construyan más pares canónicos, las nuevas correlaciones máximas serán más pequeñas. La técnica fue aplicada de manera particular ajenamente de probar cualquier supuesto previo, véase resultados en anexo N° 4.

A simple vista los resultados obtenidos con la técnica de CORRELACIÓN CANÓNICA LINEAL nos muestran una relación entre las variables de manera similar, quizá podría considerarse la técnica para investigaciones futuras.

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN

- García García (2013) investiga la calidad de vivienda a partir de indicadores sociodemográficos y de la percepción de la seguridad del vecindario por parte de los residentes. García cierra la investigación que es más de carácter objetivo, siendo uno de los pocos, hace una invitación para investigar a la calidad de la vivienda a partir de la percepción de las características físicas de la edificación, lo que fue en parte considerado en la presente investigación, siendo la dimensión CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA quien mantiene mayor correlación significativa con la CALIDAD DE VIVIENDA.
- En el presente trabajo se logró reconocer una relación lineal considerable entre las CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD y la FUNCIÓN URBANA, que de acuerdo con la investigación de Franco Calderón (2012), quién reconoce al equipamiento urbano como elemento para generar ciudad, traducido ello a la consideración de los criterios de zonificación; paralelamente se logra obtener la misma relación con lo que se puede confirmar que ambas aseveraciones convergen. La diferencia de ello, es que la obtención de resultados fueron basados en medidas de percepción de la satisfacción manifestada subjetivamente en el encuestado, mientras que la línea de Franco Calderón está basada en hechos, en mediciones reales, cuantificables con instrumentos ingenieriles.
- Mues Zepeda (2011) relaciona la calidad de la vivienda con la función urbana a través de indicadores ambientales con el propósito de producir habitabilidad y sostenibilidad. Ello también se pudo reconocer con la elaboración del modelo de regresión, con el que se concluyó que la dimensión de la CALIDAD DE LA VIVIENDA, CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA, es la que mejor relación funcional mantiene con la variable FUNCIÓN URBANA.

- Varios de los trabajos de investigación que se han realizado, se han efectuado en un mismo espacio temático que separa por un lado el Urbanismo y por otro lado la Arquitectura, cuando en nuestro ámbito se han visto como una sola, a pesar que en otros países son vistas separadamente. Ello de igual forma no puede romper la relación entre ambas áreas y sólo en ocasiones unir las ligeramente. Cuando nos referimos a investigar en un mismo espacio temático, significa que cuando analizan una variable relacionada con urbanismo, por ejemplo, ella se estudia frente a otras variables de su mismo espacio temático, pero no se estudia con otras variables que corresponden a otro espacio temático, arquitectura para este caso. Ello es una percepción más no una aseveración totalmente concluyente. Algunos trabajos como el de Valdivia Loro (2011), es un ejemplo de lo anterior, donde compara la métrica de las categorías visuales frente al uso de niveles de satisfacción para relacionarlas con la calidad de la imagen urbana, que define para lograr determinar la función urbana. A diferencia de Valdivia con este trabajo se hace un salto y tomándose en cuenta las variables que incluye Valdivia, se ha logrado detectar relaciones internas de la FUNCIÓN URBANA con la IMAGEN DE LA CIUDAD, además de ser de alguna manera explicada funcionalmente (de manera probabilística) por la CALIDAD DE LA VIVIENDA disgregada en dimensiones, lo que rompe la posible rutinaria manera de investigar de manera encerrada.

- Se pudo reconocer con los coeficientes de Pearson y Spearman que la CALIDAD DE LA VIVIENDA guarda relación lineal alta con las dimensiones que la componen, permitiendo jerarquizarlas. Así, primero las CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA, seguida de CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA y finalmente la SEGURIDAD DE LA VIVIENDA. Lo que confirma lógicamente el aporte de Rangel Mora (2009), quien afirma que la calidad de los espacios públicos se miden mejor a partir de la seguridad, la calidad espacial y la suficiencia, además de la salubridad para ofrecer habitabilidad. En nuestro caso podemos detectar de manera aproximada lo mismo, con la diferencia que Rangel Mora logra concluir basado en métricas de hecho y en nuestro caso nos basamos en métricas que traducen el nivel de satisfacción que tienen los encuestados por las dimensiones.

- Gómez Lopera (2005) quien estudia las áreas verdes para producir calidad de vida en la ciudad, logra encontrar una alta correlación positiva entre la dotación de áreas verdes y el confort urbano, además de estimar el área verde suficiente. A partir de ello se nos permitió incluir de alguna manera la dotación de áreas verdes sin necesidad de medirlas, sólo percibirlas, y elevarla como parte de la dimensión de la FUNCIÓN URBANA, ACTIVIDADES EXTERIORES, siendo la tercera dimensión que presenta correlación significativa alta con la variable FUNCIÓN URBANA, después de VIALIDAD e IMAGEN DE LA CIUDAD.
- Arévalo Tomé (1999) estudia los índices de calidad de la vivienda y los relaciona de manera importante con los servicios básicos y la dimensión de los ambientes, bajo un enfoque cuantitativo. De acuerdo con Arévalo, el trabajo de investigación permite relacionar la CALIDAD DE LA VIVIENDA con los servicios básicos al incluirlos dentro de CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA, el cual posee mayor correlación.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

- Con el presente trabajo de investigación se logró validar la hipótesis general que la CALIDAD DE LA VIVIENDA se relaciona linealmente con la FUNCIÓN URBANA.
- Se validan las hipótesis específicas:

Se comprobó que la dimensión CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA tiene una relación lineal positiva con la FUNCIÓN URBANA.

Se comprobó que la dimensión CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA tiene una relación lineal positiva con la FUNCIÓN URBANA.

Se comprobó que la dimensión SEGURIDAD DE LA VIVIENDA tiene una relación lineal positiva con la FUNCIÓN URBANA.

Se comprobó que las dimensiones de la CALIDAD DE VIVIENDA tienen correlación lineal positiva con las dimensiones de la FUNCIÓN URBANA en todos los casos.

- El modelo de Regresión Lineal Múltiple permitió jerarquizar la relación lineal que las dimensiones de la CALIDAD DE LA VIVIENDA mantiene con la variable FUNCIÓN URBANA, destacando primero las CARACTERÍSTICAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DE LA VIVIENDA, luego la

SEGURIDAD DE LA VIVIENDA, y finalmente las CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA.

- El perfil del jefe de hogar encuestado es representado por, ser de sexo femenino, entre 25 y 44 años, alcanzó un grado de instrucción universitario, con situación económica media, condición laboral dependiente, reside entre los distritos de Los Olivos, Comas y San Martín de Porres, la casa donde vive le pertenece a sus padres y es de tipo unifamiliar.
- La proporción estimada de jefes de hogar satisfechos con la CALIDAD DE VIVIENDA es $\hat{p} = 0.586$, con un límite para el error de estimación de ± 0.052 .
- La proporción estimada de jefes de hogar satisfechos con la FUNCIÓN URBANA es $\hat{p} = 0.241$, con un límite para el error de estimación de ± 0.046 .
- Se verificó que los encuestados manifestaron mayor optimismo en las puntuaciones de satisfacción por CALIDAD DE LA VIVIENDA para las tres dimensiones que la conforman, esto es, los encuestados perciben niveles de satisfacción positivos en cuanto a la CALIDAD DE LA VIVIENDA.
- Los manifiestos de satisfacción por FUNCIÓN URBANA en sus cinco dimensiones fueron variados, esto es, los encuestados perciben niveles de satisfacción positivos para IMAGEN URBANA, ACTIVIDADES EXTERIORES y EQUIPAMIENTO, mientras que para ZONIFICACIÓN DE USOS DE SUELO una satisfacción intermedia y baja satisfacción para CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD.
- Se verificó que la dimensión ACTIVIDADES EXTERIORES mantiene la más alta correlación significativa con CALIDAD DE LA VIVIENDA.

CAPÍTULO 7

RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar la aplicación de la técnica de Correlación Canónica Lineal en investigaciones con líneas semejantes a ésta a manera de verificación de una relación entre variables e incluso como alternativa para cruzar dos conjuntos compuestos de dimensiones.
- Se recomienda considerar la temática planteada en esta tesis a manera de continuar la investigación y lograr resultados más ambiciosos y beneficiosos que puedan utilizarse como criterios en la planificación urbana.
- Se recomienda considerar la línea de investigación utilizada en este trabajo, basada en datos que son medidos bajo un criterio de percepción y traducidos a través de escalas de satisfacción, debido a que estos datos son de mucha utilidad y dan mejor alcance sobre un aproximado al verdadero deseo humano, como se ha demostrado en el marco teórico, que a diferencia de tomar en consideración un reglamento o alguna normativa métrica, quizá es muy monótono y se cierra por completo.
- Se recomienda realizar un balanceado de los ítems entre las dimensiones que conforman cada variable para así obtener mejor validez y confiabilidad del cuestionario a emplear.
- Se recomienda efectuar una investigación idéntica a la realizada pero que maneje un escenario más específico como por ejemplo sólo un distrito.
- Se recomienda disgregar más los ítems que conforman cada dimensión para poder obtener más información, dado que cuando un ítem pretende agrupar varias ideas, ello hace que se pierda información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEROS AREQUIPA S.A.: <http://www.acerosarequipa.com/consideraciones-sobre-la-ubicacion-de-la-vivienda.html>

ACUÑA VIGIL, Percy (2000). Fundamentos de Planeamiento Urbano-Aspectos Técnicos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

ALVARIÑO GUZMÁN, Miguel y **BURGA BARTRA**, Jorge (2001). Arquitectura popular en la costa peruana. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

ARÉVALO-TOMÉ, Raquel (1999). "Construcción de un Índice de Calidad de la Vivienda". Universidad Complutense de Madrid, España.

BAZANT, Jan (1984). Manual de Criterios de Diseño Urbano. México: Ed. Trillas.

CONSEJO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES:
<http://www.clacso.org.ar>

CORTADA DE KOHAN, Nuria (2001). Constructos Psicológicos y Variables. Universidad del Salvador.

Recuperado de <http://psico.usal.edu.ar/psico/constructos-psicologicos-variables>.
Buenos Aires: Argentina.

DEVESA, M. Y **PALACIOS**, A. (julio de 2004). Predicciones en el nivel de satisfacción percibida por los turistas a partir de variables motivacionales y de valoración de la visita.

Recuperado de http://www.revistasice.info/cache/pdf/ICE_821_241-255__F433006AB6375923061A161343DBC54E.pdf

EILER RASMUSSEN, Steen (2007). La experiencia de la arquitectura. Barcelona: Editorial Reverté.

ESPEJO MIRANDA, (2009). Inferencia Estadística: Teoría y Problemas. Cádiz, España: Universidad de Cádiz.

FRANCO CALDERÓN, Ángela María y **ZABALA CORREDOR**, Sandra Karime (2012). "Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía". Dearq, Bogotá, Colombia.

- GEHL**, Jan (2006). La Humanización del Espacio Urbano. Barcelona: Reverté.
- GÓMEZ LOPERA**, Francisco (2005). “Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades”. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- GÓMEZ PELLÓN**, Eloy (2014). Introducción a la antropología social y cultural. Santander: Universidad de Cantabria.
- GÜNTHER DOERING**, Juan y **MITRANI REAÑO**, Henry (2012). Memorias de Lima. De haciendas a pueblos y distritos. Lima: Los Portales – Círculo Polar.
- GUJARATI**, Damodar (1997). Econometría. Santafé de Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI**, Roberto, y otros (2010). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 5ta Ed.
- HIDALGO-GUERRERO**, Adriana (2008). “El papel de la vivienda en la configuración urbana de las periferias: caso de Tunja-Colombia 1907-2007”. Universidad de Boyacá, Colombia.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**.
<http://www.inei.gob.pe/>
- LUDEÑA URQUIZO**, Wiley (2004). Lima. Historia y urbanismo en cifras. 1821-1970. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Universidad Nacional de Ingeniería – FAUA
- LYNCH**, Kevin (2001). La imagen de la ciudad. 5ta Ed. Barcelona: Gustavo Gili.
- MARTÍNEZ GARCÍA**, María Isabel (2011). “Interconexión de las áreas verdes en áreas urbanas. Estudio de caso: Urbanización Los Cedros de Villa 1ra etapa-Distrito de Chorrillos-Lima”. Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- MATOS MAR**, José (1977). Las Barriadas de Lima 1957. 2ª Ed. Lima: Instituto de Estudios peruanos.
- MENDOZA H, VARGAS J, LOPEZ L, BAUTISTA G.** (2002). Métodos de Regresión. Universidad Nacional de Colombia,
<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2007315/>. Licencia: Creative Commons BY-NC-ND.
- MIRÓ QUESADA GARLAND**, Luis (2013). Introducción a la teoría del diseño arquitectónico. Lima: Empresa Editora El Comercio.

MONTGOMERY, Douglas (2005). Introducción al Análisis de Regresión Lineal. México: Editorial CECSA.

MORENO OLMOS, Silvia Haydeé (2008). “La Habitabilidad Urbana como Condición de calidad de Vida”. Universidad de Colima, México.

MUES ZEPEDA, Astrid María (2011). “Habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible”. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

O'BRIEN, R. M. (1979:) «The Use of Pearson's r with Ordinal Data», American Sociological Review, volumen 44, páginas 851-885.

ODPM. (2001). Allocation of housing capital resources. Londres: Office of the Deputy Prime Minister.

www.odpm.gov.uk/stellent/froups/odpm_housing/documents/page/odpm_house_601668-05.hcsp.

ONU. (2005). Advisory Committee on Indicators. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.

<http://unstats.un.org/unsd/indicator-foc/indseachpage.asp?cid=114>.

ONU. (2001). Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.

www.un.org/esa/sustdev/natinfo/indicators/isdms2001/isd-ms2001socialB.htm

PANFICHI, Aldo y **PORTOCARRERO SUÁREZ**, Felipe (1995). Mundos Interiores: Lima 1850 – 1950. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.

PÉREZ, César (2010). Técnicas de Muestreo Estadístico. Madrid, España: Editorial Garceta.

PRIEGO GONZÁLEZ DE CANALES, Carlos (2004). El paisaje y los espacios públicos urbanos en el desarrollo de las sociedades. Centro Nacional de Educación Ambiental, Chile.

PUNTO EDU PUCP: <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/boom-inmobiliario-y-urbanismo/>

RANGEL MORA, Maritza Amelia (2009). “Indicadores de Calidad de Espacios Públicos Urbanos para la Vida Ciudadana en Ciudades Intermedias”. 53° Congreso Internacional de Americanistas, México.

REDATAM:

http://www.redatam.org/redchl/mds/casen/WebHelp/ayudacasen.htm#informaci_n_casen/conceptos_y_definiciones/vivienda.htm

REYES PÄCKE, Sonia y **FIGUEROA ALDUNCE**, Isabel Margarita (2010). “Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile”. Scielo, Santiago de Chile, Chile.

SÁEZ, E. (2009). Vivienda como generadora de ciudad en Latinoamérica: asentamientos informales en Lima – Perú. Madrid: Departamento de urbanismo y ordenación del territorio de la Universidad Politécnica de Madrid.

SCHROEDER, L. D., **SJOQUIST**, D. L. y **STEPHAN**, P. L. (1990): Understanding Regression Analysis: An Introductory Guide, Sage University Paper, Londres.

SENCICO. <http://gestion.pe/inmobiliaria/sencico-60-viviendas-son-autoconstruidas-peru-2073005>

SIFUENTES DE LA CRUZ, Luis Enrique (2004). Las murallas de Lima en el proceso histórico del Perú: Ensayo acerca de la historia y evolución urbana de la Ciudad de Lima entre los siglos XVII y XIX. Lima: Concytec.

SIHUAY MARAVÍ, Jorge (2008). Construcción5:

<http://construccion5.blogspot.com/2008/09/clasificacin-de-los-acabados-en.html>

TAGLE PIZARRO, Luis (2013). <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/boom-inmobiliario-y-urbanismo/>

TARÍ GUILLÓ, Juan José (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. Murcia: Universidad de Alicante - Espagrafic.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (1972). Tecnología arquitectónica: control y acondicionamiento del medio ambiente físico. Lima: Facultad de Arquitectura UNI.

VALDIVIA LORO, Arturo (2011) “Calidad de la imagen urbana. Comprensión por medio de las categorías visuales del modelo teórico del estado estético”. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

VILAR, Juan. Asignatura Online de Estadística 2. España: Universidade da Coruña.

ANEXOS

Anexo N° 1.

Encuesta

“CALIDAD DE VIVIENDA Y FUNCIÓN URBANA EN LIMA NORTE”

La presente encuesta pretende recabar información sobre su percepción acerca de las características más importantes de la vivienda y parte de la ciudad donde reside como indicadores de calidad para ambos contextos.

La encuesta consta de dos partes; la primera dónde Usted tendrá que indicar algunos datos sociodemográficos que requerimos como perfil de nuestros encuestados y como transparencia de la investigación y; la segunda, que abarca 39 preguntas objetivo para que Usted califique de acuerdo al siguiente recuadro:

1	MUY INSATISFECHO
2	INSATISFECHO
3	REGULAR
4	SATISFECHO
5	MUY SATISFECHO

Por favor se le pide responder cada pregunta marcando con un aspa (X) sólo una de las alternativas o niveles. ¡Gracias por su tiempo!

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

SEXO		SITUACIÓN ECONÓMICA		LA VIVIENDA DONDE RESIDE ES/FUE	
MASCULINO		INDICAR ESCALA DE 1 A 10		PROPIA	
FEMENINO					
EDAD		CONDICIÓN LABORAL		MIS PADRES	
MENOS DE 25 AÑOS		DESEMPLEADO		MIS ABUELOS	
25 - 34 AÑOS		INDEPENDIENTE		MIS BISABUELOS	
35 - 44 AÑOS		DEPENDIENTE		MIS TIOS	
45 - 54 AÑOS		ZONA DONDE RESIDE		MIS SUEGROS	
55 - 65 AÑOS		ANCÓN		UN AMIGO (A)	
MÁS DE 65 AÑOS		CARABAYLLO		ALQUILADA	
GRADO DE INSTRUCCIÓN		COMAS		TIPO DE VIVIENDA	
PRIMARIA		INDEPENDENCIA		UNIFAMILIAR	
SECUNDARIA		LOS OLIVOS		BIFAMILIAR	
TÉCNICO		PUENTE PIEDRA		MULTIFAMILIAR	
UNIVERSITARIO		SAN MARTÍN DE PORRES		QUINTA	
POSTGRADO		SANTA ROSA		CALLEJÓN	
NINGUNO		OTRO		EDIFICIO	

PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE LA VIVIENDA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
(PROCESO CONSTRUCTIVO, MATERIALIDAD Y SERVICIOS BÁSICOS)

	1	2	3	4	5
1. CALIDAD DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO					
2. ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO PROTECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN					
3. ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN ESTÉTICA					
4. ACABADOS INTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO AISLAMIENTO Y SALUBRIDAD					
5. ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO PROTECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN					
6. ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN ESTÉTICA					
7. ACABADOS EXTERIORES DESDE UNA PERCEPCIÓN COMO AISLAMIENTO Y SALUBRIDAD					
8. ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA (PUNTO DE ABASTO A LA VIVIENDA O EDIFICACIÓN COLECTIVA)					
9. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (DENTRO DE LA VIVIENDA)					
10. ACCESO AL AGUA (PUNTO DE ABASTO A LA VIVIENDA O EDIFICACIÓN COLECTIVA)					
11. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA (DENTRO DE LA VIVIENDA)					
12. ELIMINACIÓN DE EXCRETAS (DESAGÜE)					

ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

	1	2	3	4	5
13. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN NATURAL (LAS VENTANAS, FENESTRACIONES O VANOS EN COMPOSICIÓN CON OTROS ELEMENTOS DE LA ARQUITECTURA PERMITEN QUE EL SOL ILUMINE LOS AMBIENTES SIN GENERAR TRANSTORNOS VISUALES U OTRO)					
14. CONTROL TÉRMICO O EQUILIBRIO TÉRMICO (ASOLEAMIENTO SIN PROVOCAR SOFOCAMIENTO)					
15. CONTRIBUCIÓN DEL ASOLEAMIENTO EN LA SALUD (LAS VENTANAS, FENESTRACIONES O VANOS PERMITEN QUE EL SOL INGRESE A LA VIVIENDA Y SEQUE LA HUMEDAD DE LOS AMBIENTES, ELIMINE ÁCAROS U OTRA BACTERIA)					
16. CALIDAD DE LA VENTILACIÓN					
17. CALIDAD DE LA ACÚSTICA (EL SONIDO EXTERIOR NO DEBE INGRESAR A LA VIVIENDA PORQUE GENERA PERTURBACIONES)					

SEGURIDAD

	1	2	3	4	5
18. SIENTO QUE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MI VIVIENDA NO ES UNA AMENAZA SI OCURRIERA UN EVENTO O FENÓMENO NATURAL (VULNERABILIDAD)					
19. LA CANTIDAD DE AMBIENTES SON SUFICIENTES PARA EL NÚMERO DE PERSONAS QUE HABITAN LA VIVIENDA (CONTROL DE HACINAMIENTO O CONTROL DE LA DENSIFICACIÓN PREDIAL)					

PERCEPCIÓN DE LA FUNCIÓN URBANA

IMAGEN DE LA CIUDAD

	1	2	3	4	5
20. CALIDAD DE LA IMAGEN DE LA CIUDAD (PERCEPCIÓN VISUAL DE SU BARRIO O SECTOR)					
21. PERCEPCIÓN VISUAL DE SU DISTRITO EN RELACIÓN A TODO LIMA METROPOLITANA					
22. SU VIVIENDA COMO PARTE DE LA IMAGEN DE SU BARRIO O SECTOR					
23. ME GUSTA LA ZONA DONDE RESIDO (IDENTIDAD)					

ACTIVIDADES EN LA CIUDAD

	1	2	3	4	5
24. SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES NECESARIAS (SALIR A ESTUDIAR, SALIR A TRABAJAR, COMPRA DE ALIMENTOS, ETCÉTERA)					
25. SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES SOCIALES (DISFRUTE DE PARQUES Y JARDINES, PRÁCTICA DE DEPORTES, ACTIVIDADES CULTURALES, ENCUENTROS COMUNITARIOS, ETCÉTERA)					
26. SATISFACCIÓN DE ACTIVIDADES OPCIONALES (TOMAR AIRE, MEDITAR, SENTARSE A TOMAR SOL, ETCÉTERA)					
27. CALIDAD DEL ESPACIO EXTERIOR					

EQUIPAMIENTO

	1	2	3	4	5
28. UBICACIÓN ESTRATÉGICA DEL EQUIPAMIENTO URBANO PARA SU ACCESIBILIDAD (HOSPITALES, CENTROS EDUCATIVOS, COMERCIO, ETCÉTERA, ORDENADOS PARA CUBRIR UN RADIO DE ACCIÓN SIN GENERAR DESPLAZAMIENTOS LARGOS DE POBLACIÓN)					
29. COBERTURA DE EQUIPAMIENTO (DOTACIÓN DE EQUIPAMIENTO ACORDE A LA POBLACIÓN)					

ZONIFICACIÓN - USOS DE SUELO

	1	2	3	4	5
30. CALIDAD DE LA ZONIFICACIÓN COMO APOORTE A LA SALUD DEL POBLADOR (CONTROL ACÚSTICO, CONTROL DE TRANSTORNOS RESPIRATORIOS, CONTROL DE TRANSTORNOS PSICOLÓGICOS, ETCÉTERA)					
31. CALIDAD DE LA ZONIFICACIÓN COMO CONTROL DE TRÁFICO VEHICULAR					

VIALIDAD

	1	2	3	4	5
32. CALIDAD DE LAS VÍAS PEATONALES					
33. COBERTURA DE VÍAS PEATONALES					
34. CALIDAD DE LAS VÍAS PARA DISCAPACITADOS					
35. COBERTURA DE VÍAS PARA DISCAPACITADOS					
36. CALIDAD DE LAS VÍAS VEHICULARES					
37. COBERTURA DE LAS VÍAS VEHICULARES (TRANSPORTE PÚBLICO)					
38. CICLOVÍAS					
39. COBERTURA DE LAS CICLOVÍAS					

Anexo N° 2.

ORDEN	Y	X	XI	XII	XIII	YI	YII	YIII	YIV	YV	
1	93	86	52	24	10	17	20	8	8	40	
2	57	75	46	21	8	15	13	8	6	15	
3	38	57	34	19	4	8	6	5	4	15	
4	60	72	47	17	8	13	13	7	6	21	
5	60	78	52	18	8	15	16	7	6	16	
6	44	76	48	20	8	11	9	5	4	15	
7	46	77	51	20	6	11	9	6	6	14	
8	66	73	48	18	7	12	15	8	7	24	
9	74	95	60	25	10	16	18	8	8	24	
10	66	79	49	20	10	15	14	7	8	22	
11	71	89	59	21	9	17	17	6	9	22	
12	75	86	53	25	8	15	16	8	8	28	
13	58	72	46	19	7	14	15	6	6	17	
14	63	75	52	14	9	13	13	7	8	22	
15	32	76	50	18	8	7	8	4	4	9	
16	31	66	46	15	5	8	7	4	4	8	
17	46	56	34	18	4	12	11	5	5	13	
18	49	56	39	12	5	13	8	5	5	18	
19	87	85	54	22	9	19	18	10	10	30	
20	88	82	51	23	8	18	19	7	8	36	
21	50	45	31	11	3	9	16	6	6	13	
22	57	67	44	18	5	10	17	8	5	17	
23	60	76	55	15	6	13	12	8	6	21	
24	72	64	37	19	8	16	16	8	6	26	
25	73	71	45	19	7	16	18	8	8	23	
26	75	69	45	17	7	16	19	8	8	24	
27	70	68	45	15	8	15	11	8	8	28	
28	48	63	40	15	8	6	12	6	4	20	
29	69	72	45	17	10	16	15	6	7	25	
30	52	85	57	18	10	14	11	6	5	16	
31	45	60	44	12	4	10	8	4	4	19	
32	66	80	50	21	9	14	13	8	8	23	
33	59	70	49	14	7	11	12	7	7	22	
34	62	57	39	13	5	12	14	7	7	22	
35	71	91	56	25	10	15	17	9	6	24	
36	78	63	40	16	7	16	16	8	8	30	
37	57	77	48	19	10	12	14	10	5	16	
38	57	71	45	18	8	13	12	6	6	20	
39	55	68	40	20	8	12	7	6	6	24	
40	57	60	37	17	6	14	15	6	6	16	
41	61	75	48	19	8	15	15	8	7	16	
42	66	74	48	19	7	13	14	8	8	23	
43	63	47	34	8	5	16	15	7	6	19	
44	81	68	39	22	7	16	16	8	9	32	
45	61	81	51	20	10	11	12	6	4	28	
46	66	79	51	21	7	14	16	8	6	22	
47	60	78	51	21	6	12	14	7	6	21	
48	46	65	43	15	7	10	8	6	6	16	
49	46	56	38	12	6	12	9	5	5	15	
50	67	71	44	19	8	12	13	8	6	28	
51	83	95	60	25	10	15	19	9	8	32	
52	62	68	45	16	7	12	14	6	6	24	
53	73	68	43	17	8	14	18	8	6	27	
54	62	64	41	18	5	15	15	6	6	20	

55	49	31	20	7	4	9	10	6	4	20
56	55	66	38	21	7	6	18	8	8	15
57	58	65	44	15	6	13	9	6	6	24
58	75	76	44	22	10	17	16	8	8	26
59	65	48	26	15	7	15	9	8	6	27
60	74	77	45	23	9	17	18	9	8	22
61	79	88	55	24	9	16	17	8	7	31
62	80	82	47	25	10	16	16	8	8	32
63	49	63	41	16	6	12	11	6	6	14
64	60	62	41	15	6	12	12	6	6	24
65	68	56	32	17	7	15	14	7	5	27
66	75	63	38	17	8	16	15	7	8	29
67	73	59	39	13	7	14	16	8	7	28
68	80	73	45	20	8	16	16	8	8	32
69	58	63	44	15	4	15	16	6	7	14
70	50	64	45	15	4	10	11	9	4	16
71	46	61	36	15	10	10	14	7	7	8
72	72	67	44	15	8	16	20	6	6	24
73	59	71	44	19	8	14	13	7	5	20
74	39	52	31	15	6	7	8	4	4	16
75	61	75	49	18	8	14	16	7	8	16
76	57	91	58	23	10	17	17	10	5	8
77	54	59	35	18	6	12	13	7	6	16
78	58	67	41	19	7	14	12	6	6	20
79	60	65	44	16	5	12	10	4	6	28
80	74	71	47	17	7	15	15	7	7	30
81	60	67	44	16	7	14	14	6	6	20
82	57	45	29	13	3	10	12	3	6	26
83	55	69	42	19	8	12	13	7	6	17
84	58	61	37	17	7	13	13	8	6	18
85	81	88	55	24	9	15	20	9	10	27
86	57	56	39	11	6	11	16	5	6	19
87	56	84	51	25	8	12	19	4	6	15
88	27	30	22	6	2	5	5	3	2	12
89	63	82	52	22	8	11	19	8	7	18
90	58	82	48	25	9	16	14	5	7	16
91	75	82	54	20	8	17	16	7	8	27
92	55	75	48	18	9	12	14	7	6	16
93	47	71	48	20	3	11	6	7	6	17
94	48	48	29	14	5	9	9	6	4	20
95	40	45	34	5	6	7	9	6	4	14
96	53	67	41	18	8	10	14	6	6	17
97	51	57	36	15	6	9	10	6	5	21
98	69	66	40	18	8	12	15	8	8	26
99	64	73	46	21	6	16	14	6	6	22
100	37	56	36	14	6	9	9	5	3	11
101	51	52	35	13	4	11	8	6	6	20
102	55	49	32	11	6	14	9	6	6	20
103	30	58	36	15	7	6	6	4	2	12
104	60	71	45	19	7	12	12	6	6	24
105	67	62	37	18	7	12	16	7	6	26
106	78	67	46	13	8	19	17	8	8	26
107	72	71	46	18	7	14	17	9	7	25
108	49	53	34	11	8	12	9	6	6	16
109	62	58	37	15	6	13	12	7	6	24
110	67	57	36	15	6	15	15	9	8	20
111	60	75	46	21	8	17	11	7	7	18

112	79	58	35	17	6	14	19	9	8	29
113	64	72	48	17	7	13	13	7	7	24
114	82	78	49	21	8	17	16	8	8	33
115	81	91	59	25	7	16	18	8	8	31
116	69	61	30	23	8	16	15	7	7	24
117	65	82	54	21	7	16	13	4	8	24
118	51	74	46	20	8	11	12	6	6	16
119	46	71	47	17	7	13	10	4	6	13
120	78	66	42	16	8	16	16	8	8	30
121	44	73	48	16	9	7	12	6	4	15
122	50	72	47	17	8	9	17	6	5	13
123	57	60	40	14	6	12	15	6	5	19
124	58	72	44	20	8	13	16	8	6	15
125	80	81	49	24	8	17	17	8	9	29
126	83	69	40	19	10	15	17	7	9	35
127	60	73	47	19	7	12	12	6	6	24
128	60	53	28	18	7	10	15	6	5	24
129	42	80	53	21	6	11	8	4	4	15
130	79	81	53	20	8	18	20	6	7	28
131	57	57	37	14	6	13	14	5	6	19
132	64	71	47	16	8	16	14	6	6	22
133	71	88	53	25	10	15	16	7	9	24
134	36	48	35	10	3	5	9	3	4	15
135	32	41	25	10	6	6	11	5	2	8
136	98	86	54	22	10	20	20	10	10	38
137	52	80	48	25	7	12	14	8	6	12
138	60	59	41	14	4	12	12	6	6	24
139	66	67	35	23	9	12	16	8	6	24
140	60	57	35	16	6	11	11	6	5	27
141	48	70	48	15	7	12	10	5	5	16
142	50	56	34	16	6	10	12	5	6	17
143	66	63	41	15	7	15	17	8	6	20
144	63	59	37	16	6	13	14	6	5	25
145	55	80	49	23	8	14	12	7	6	16
146	42	67	49	12	6	11	13	6	4	8
147	57	74	45	23	6	12	14	6	7	18
148	50	73	47	20	6	11	13	3	5	18
149	38	65	46	14	5	9	11	4	6	8
150	66	72	44	21	7	14	14	4	5	29
151	67	70	44	18	8	13	13	7	6	28
152	66	80	47	24	9	16	18	7	6	19
153	57	79	52	19	8	12	12	5	7	21
154	62	65	44	15	6	15	16	6	5	20
155	65	60	40	14	6	13	15	7	9	21
156	56	71	44	18	9	13	13	6	6	18
157	62	69	40	23	6	12	13	6	7	24
158	65	65	41	17	7	13	15	7	8	22
159	52	67	43	18	6	14	12	6	5	15
160	95	92	60	24	8	17	20	10	8	40
161	36	66	41	16	9	6	4	5	7	14
162	81	72	44	18	10	20	17	7	9	28
163	70	62	40	17	5	13	16	6	7	28
164	73	91	56	25	10	17	20	10	10	16
165	30	49	34	13	2	4	6	5	2	13
166	72	70	44	19	7	15	13	7	8	29
167	60	73	49	18	6	13	12	8	5	22
168	64	67	42	18	7	14	12	8	6	24

169	83	68	42	20	6	19	19	8	6	31
170	64	73	47	19	7	13	14	7	6	24
171	52	55	32	15	8	13	13	7	3	16
172	36	79	52	19	8	8	4	6	3	15
173	48	69	44	16	9	8	13	6	5	16
174	90	82	52	21	9	17	18	9	8	38
175	91	73	46	24	3	15	18	10	8	40
176	61	78	46	24	8	14	13	6	6	22
177	27	67	42	19	6	7	7	3	2	8
178	51	48	33	10	5	14	12	6	6	13
179	42	56	37	12	7	12	11	4	4	11
180	63	58	39	16	3	10	13	7	6	27
181	60	56	37	15	4	12	12	6	6	24
182	43	62	41	15	6	11	8	3	4	17
183	68	76	49	19	8	14	15	8	7	24
184	40	30	18	10	2	8	10	4	4	14
185	69	68	41	20	7	12	15	7	7	28
186	65	74	48	18	8	14	14	8	6	23
187	43	34	18	13	3	11	9	5	4	14
188	73	43	31	9	3	17	6	6	7	37
189	53	56	33	17	6	12	12	6	4	19
190	86	92	59	23	10	18	20	8	8	32
191	62	70	48	16	6	14	14	7	7	20
192	50	62	41	15	6	9	10	6	5	20
193	54	70	48	19	3	14	12	6	5	17
194	51	58	38	16	4	10	11	6	6	18
195	54	60	39	13	8	10	15	6	6	17
196	40	52	34	11	7	9	9	6	4	12
197	41	46	28	12	6	8	8	4	3	18
198	80	78	49	21	8	16	16	8	8	32
199	60	71	45	18	8	12	14	6	7	21
200	68	73	46	20	7	16	12	6	8	26
201	57	67	42	17	8	13	13	6	7	18
202	63	73	44	20	9	11	16	8	8	20
203	45	61	41	14	6	11	10	6	5	13
204	68	71	46	18	7	14	14	7	7	26
205	58	72	44	19	9	12	16	6	6	18
206	85	87	54	24	9	20	19	8	8	30
207	71	76	47	20	9	15	17	9	6	24
208	64	84	54	23	7	8	12	6	6	32
209	80	93	60	25	8	16	16	8	8	32
210	53	65	41	17	7	13	14	4	4	18
211	77	73	48	20	5	16	14	8	7	32
212	51	66	42	18	6	10	10	6	7	18
213	37	79	47	23	9	11	4	5	4	13
214	73	71	47	18	6	12	15	7	7	32
215	67	64	38	19	7	13	13	8	8	25
216	51	53	26	20	7	6	10	6	5	24
217	62	76	48	20	8	13	17	7	7	18
218	57	71	42	20	9	13	17	7	7	13
219	91	83	53	22	8	20	16	10	10	35
220	43	72	45	18	9	13	12	6	4	8
221	57	57	37	14	6	12	12	5	5	23
222	71	56	37	13	6	14	17	8	7	25
223	78	80	51	23	6	20	19	7	8	24
224	68	73	45	20	8	16	13	8	7	24
225	51	63	44	13	6	15	11	7	5	13

226	64	70	43	19	8	12	13	7	6	26
227	56	62	42	14	6	13	12	6	6	19
228	64	52	29	16	7	14	13	7	7	23
229	67	70	46	17	7	10	18	9	5	25
230	55	63	39	19	5	11	12	8	6	18
231	67	80	51	20	9	14	13	8	8	24
232	80	81	49	24	8	16	16	8	8	32
233	62	65	40	18	7	14	10	4	6	28
234	50	67	41	20	6	14	8	6	7	15
235	55	58	37	15	6	12	12	6	6	19
236	50	68	49	10	9	11	11	7	5	16
237	67	84	55	20	9	12	13	9	8	25
238	74	63	35	19	9	16	19	7	5	27
239	49	63	38	18	7	10	11	5	4	19
240	49	65	43	15	7	9	13	6	5	16
241	82	82	52	20	10	16	17	9	8	32
242	45	62	34	19	9	13	8	6	2	16
243	74	76	48	20	8	16	16	8	8	26
244	65	73	46	21	6	15	13	7	6	24
245	49	66	43	17	6	14	10	6	5	14
246	55	56	37	13	6	13	13	6	6	17
247	54	58	41	13	4	11	12	6	5	20
248	64	72	45	20	7	15	14	7	6	22
249	56	65	47	12	6	13	12	8	5	18
250	48	67	47	16	4	9	12	5	6	16
251	46	66	41	16	9	9	11	6	5	15
252	69	84	51	23	10	15	16	8	8	22
253	56	69	45	17	7	12	16	5	6	17
254	69	73	46	19	8	13	14	7	7	28
255	46	60	38	15	7	11	12	5	6	12
256	61	63	41	16	6	16	15	6	6	18
257	75	73	45	20	8	18	17	9	8	23
258	72	79	50	21	8	16	16	8	8	24
259	48	74	47	20	7	13	9	4	6	16
260	56	75	47	21	7	16	11	6	6	17
261	66	64	40	17	7	14	13	5	7	27
262	57	53	34	16	3	17	16	6	7	11
263	59	57	36	15	6	15	13	7	7	17
264	38	42	21	14	7	9	8	4	5	12
265	39	58	34	16	8	12	7	6	2	12
266	57	68	46	16	6	11	12	6	6	22
267	47	55	34	16	5	10	9	5	4	19
268	58	53	36	11	6	12	12	5	5	24
269	86	86	53	23	10	18	19	10	9	30
270	83	82	50	23	9	17	15	7	10	34
271	67	66	43	17	6	13	16	7	7	24
272	51	62	42	15	5	13	13	6	7	12
273	67	48	28	15	5	16	17	8	6	20
274	67	61	43	14	4	16	15	6	8	22
275	54	60	36	18	6	12	14	6	6	16
276	54	52	32	14	6	12	11	3	5	23
277	77	83	55	19	9	13	14	8	9	33
278	84	89	54	25	10	16	15	8	8	37
279	60	67	44	15	8	16	12	7	7	18
280	58	50	29	17	4	13	14	6	6	19
281	59	69	43	19	7	13	16	8	6	16
282	68	64	45	14	5	13	18	7	5	25

283	57	63	41	17	5	12	13	6	7	19
284	55	81	52	21	8	14	12	6	6	17
285	44	70	48	15	7	10	9	6	5	14
286	47	65	41	14	10	12	11	6	6	12
287	77	71	46	18	7	15	16	7	7	32
288	54	54	36	14	4	13	11	6	6	18
289	88	79	48	23	8	16	20	10	10	32
290	41	68	43	18	7	12	9	6	3	11
291	48	62	48	11	3	13	7	4	5	19
292	47	69	40	23	6	4	14	4	7	18
293	57	67	42	18	7	13	16	6	6	16
294	63	88	54	25	9	13	12	8	8	22
295	90	83	51	23	9	14	20	10	9	37
296	66	67	42	18	7	14	14	7	9	22
297	58	74	47	20	7	12	16	8	8	14
298	43	63	42	14	7	11	9	4	5	14
299	54	85	52	24	9	13	14	7	5	15
300	64	76	45	21	10	13	17	9	9	16
301	39	55	37	15	3	7	7	4	7	14
302	71	92	59	25	8	19	15	8	7	22
303	68	69	44	18	7	16	16	8	7	21
304	54	59	39	14	6	12	8	6	4	24
305	62	72	43	20	9	13	12	7	6	24
306	59	46	24	15	7	14	14	8	6	17
307	69	60	37	17	6	17	13	7	7	25
308	46	57	40	11	6	9	10	4	7	16
309	78	77	49	20	8	17	16	8	8	29
310	67	64	40	16	8	10	13	8	2	34
311	61	75	54	15	6	15	14	6	6	20
312	63	83	52	22	9	13	16	6	4	24
313	57	57	37	14	6	12	9	6	6	24
314	72	76	51	19	6	16	16	6	7	27
315	72	46	29	12	5	12	9	8	6	37
316	78	76	51	17	8	17	17	7	7	30
317	59	49	29	13	7	12	12	7	7	21
318	92	78	52	21	5	19	18	10	8	37
319	90	90	56	25	9	20	20	9	9	32
320	47	70	44	21	5	11	11	8	4	13
321	41	81	48	25	8	7	11	7	4	12
322	57	58	37	15	6	12	13	7	7	18
323	50	66	41	19	6	12	16	6	6	10
324	71	67	42	18	7	14	15	6	7	29
325	60	71	45	18	8	15	15	5	5	20
326	59	64	40	15	9	13	17	6	6	17
327	59	58	36	16	6	12	11	7	4	25
328	42	48	31	13	4	9	14	4	5	10
329	43	65	48	12	5	9	10	4	4	16
330	66	79	53	19	7	18	18	9	3	18
331	59	76	45	23	8	10	16	10	5	18
332	64	77	49	20	8	17	16	7	5	19
333	28	59	36	17	6	8	7	2	3	8
334	32	77	49	19	9	9	5	2	3	13
335	69	74	48	17	9	16	17	8	8	20
336	79	71	43	18	10	20	12	7	8	32
337	67	85	57	20	8	13	15	8	8	23
338	61	57	36	15	6	13	16	6	6	20
339	87	83	57	18	8	14	20	9	8	36

340	71	68	43	19	6	13	19	8	6	25
341	73	67	42	17	8	13	16	8	7	29
342	43	56	39	10	7	10	13	5	3	12
343	77	87	53	25	9	17	20	8	8	24
344	71	61	41	14	6	12	16	8	7	28
345	29	33	24	5	4	9	7	3	2	8
346	62	81	52	21	8	16	15	5	6	20
347	69	68	44	17	7	15	16	8	6	24
348	58	39	32	5	2	10	12	4	4	28
349	52	55	35	18	2	14	11	6	5	16
350	51	81	49	23	9	9	16	6	4	16
351	78	75	47	19	9	15	17	7	6	33
352	63	57	37	14	6	12	16	9	5	21
353	54	55	35	16	4	11	11	5	5	22

Anexo N° 3.

VALORES DE DISCREPANCIA													
F(0.5,4,353-4)													
2		2		0.839		0.0339943		0.9660057		0.2128985		0.1064493	
						1.0339943							
ORDEN	Predicción	Error Simple	Error Estandarizado	Error Estudentizado	PRESS	Cook	Leverage	COVRATIO	DFFIT	DFBETA-INTERCEPTO	DFBETA1	DFBETA2	DFBETA3
1	72.9904	20.0096	1.74019	1.75138	20.209676	0.00989	0.0099	0.98904	0.25802	-0.42044	-0.00145	0.01528	0.03871
2	66.01385	-9.01385	-0.78392	-0.78593	9.0344485	0.00079	0.00228	1.00956	-0.04633	0.05169	0.00135	-0.00627	-0.00353
3	56.31221	-18.31221	-1.59258	-1.61058	18.674495	0.01475	0.0194	1.00413	-0.41641	-0.39663	0.01231	-0.03723	0.06729
4	62.08162	-2.08162	-0.18103	-0.18156	2.0877161	0.00005	0.00292	1.01702	-0.01205	0.00864	-0.00062	0.00171	-0.00259
5	64.74067	-4.74067	-0.41229	-0.41411	4.7689978	0.00038	0.00594	1.01849	-0.04197	0.06231	-0.00312	0.00433	-0.00249
6	65.58945	-21.58945	-1.87759	-1.88155	21.619068	0.00373	0.00137	0.97522	-0.09111	0.17661	-0.00257	-0.00347	-0.00939
7	64.67464	-18.67464	-1.6241	-1.63289	18.823534	0.00724	0.00791	0.99163	-0.20274	0.1904	-0.01091	-0.00689	0.05016
8	62.52746	3.47254	0.302	0.30269	3.4785928	0.00011	0.00174	1.01513	0.01596	-0.01775	0.00137	-0.0011	-0.00173
9	76.60716	-2.60716	-0.22674	-0.22878	2.6466211	0.00024	0.01491	1.02919	-0.04708	0.09159	-0.00147	-0.00106	-0.00241
10	67.78122	-1.78122	-0.15491	-0.15581	-1.796762	0.00007	0.00865	1.02301	-0.02069	0.02286	-0.00003	0.00072	-0.00566
11	71.10019	-0.10019	-0.00871	-0.00878	0.1015271	0	0.01317	1.028	-0.00163	0.00287	-0.00009	0.00007	-0.00006
12	72.49997	2.50003	0.21742	0.21892	2.5273762	0.00017	0.01082	1.02498	0.03461	-0.05131	0.00031	0.00378	-0.0031
13	62.95185	-4.95185	-0.43065	-0.4314	4.9548725	0.00016	0.00061	1.01288	-0.01712	0.01315	-0.00062	-0.00108	0.00269
14	61.42547	1.57453	0.13693	0.13875	1.6118937	0.00013	0.02318	1.03833	0.04205	-0.01825	0.00147	-0.00414	0.00463
15	64.1022	-32.1022	-2.79186	-2.80101	32.221096	0.01288	0.00369	0.92967	-0.21075	0.31628	-0.01532	0.0235	-0.02301
16	56.82785	-25.82785	-2.2462	-2.25909	26.050582	0.01469	0.00855	0.96464	-0.29737	-0.09069	-0.01754	0.01909	0.06273
17	55.24934	-9.24934	-0.8044	-0.81199	9.3976347	0.00313	0.01578	1.02296	-0.17542	-0.20713	0.00536	-0.01539	0.03164
18	51.4046	-2.4046	-0.20912	-0.2102	2.4224779	0.00011	0.00738	1.02146	-0.0248	-0.04181	-0.00076	0.00285	0.00249
19	70.56687	16.43313	1.42916	1.43559	16.534154	0.00465	0.00611	0.99677	0.14822	-0.34698	0.0063	0.0017	0.01306
20	69.73576	18.26424	1.5884	1.59501	18.364141	0.00531	0.00544	0.99056	0.15236	-0.2837	0.00221	0.01765	-0.01034
21	45.9153	4.0847	0.35524	0.35846	4.147072	0.00058	0.01504	1.02844	0.07434	0.14096	-0.0005	-0.00145	-0.01174
22	59.37798	-2.37798	-0.20681	-0.20774	-	0.0001	0.00609	1.02015	-0.02142	-0.01035	-0.00054	-0.00123	0.007

					2.3925506	-							
23	60.63725	-0.63725	-0.05542	-0.05614	0.6520716	0.00002	0.02273	1.03804	-0.01671	0.00822	-0.0009	0.00115	0.00122
24	61.01498	10.98502	0.95534	0.96038	11.069592	0.00244	0.00764	1.01148	0.11621	0.11629	-0.00859	0.00866	0.01914
25	62.63261	10.36739	0.90163	0.90312	10.372057	0.00067	0.00045	1.00542	0.03417	-0.01067	0.00037	0.00319	-0.00463
26	60.50688	14.49312	1.26044	1.26264	14.502547	0.00139	0.00065	0.99665	0.0506	0.00833	0.0031	-0.00587	0.00038
27	59.31741	10.68259	0.92904	0.93321	10.747937	0.00196	0.00608	1.01049	0.09601	0.00766	0.00317	-0.01454	0.02046
					-								
28	57.72123	-9.72123	-0.84544	-0.84892	9.7736166	0.00149	0.00536	1.0115	-0.08032	-0.08637	0.00149	0.00887	-0.02331
29	63.31567	5.68433	0.49435	0.49842	5.761593	0.00103	0.01341	1.02533	0.09388	-0.02201	-0.00043	-0.00641	0.02444
					-								
30	68.20939	-16.20939	-1.4097	-1.42641	16.547961	0.01213	0.02046	1.01173	-0.38657	0.39914	-0.01504	0.03018	-0.04718
					-								
31	52.06452	-7.06452	-0.61439	-0.62062	7.1877175	0.00196	0.01714	1.02761	-0.144	-0.07619	-0.00616	0.00997	0.02093
					-								
32	68.22706	-2.22706	-0.19368	-0.19434	2.2358469	0.00006	0.00393	1.01799	-0.01517	0.0306	-0.00025	-0.00023	-0.00315
33	58.59523	0.40477	0.0352	0.03546	0.4094873	0	0.01152	1.02626	0.00589	-0.00144	0.00034	-0.00075	0.00014
34	52.46746	9.53254	0.82903	0.83245	9.5841025	0.00143	0.00538	1.01184	0.07894	0.15774	0.00216	-0.00788	-0.0121
					-								
35	75.33021	-4.33021	-0.37659	-0.3794	4.3824044	0.00054	0.01191	1.02498	-0.06478	0.12317	-0.00086	-0.00331	-0.00567
36	57.84783	20.15217	1.75259	1.75598	20.172746	0.00298	0.00102	0.98004	0.07797	0.19164	-0.00292	-0.00637	0.015
					-								
37	66.39912	-9.39912	-0.81742	-0.82259	9.4909928	0.00214	0.00968	1.01644	-0.11913	0.09773	-0.00014	0.00634	-0.03304
					-								
38	62.50601	-5.50601	-0.47885	-0.47981	5.5125148	0.00023	0.00118	1.01294	-0.02217	0.00933	-0.00016	0.00157	-0.00659
					-								
39	63.03556	-8.03556	-0.69884	-0.70165	8.0774009	0.00099	0.00518	1.01397	-0.0649	-0.03901	0.00482	-0.00704	-0.00973
					-								
40	57.01672	-0.01672	-0.00145	-0.00146	0.0167663	0	0.00276	1.01723	-0.00009	-0.00025	0.00001	-0.00001	0.00001
					-								
41	64.52659	-3.52659	-0.3067	-0.30735	3.5315341	0.0001	0.0014	1.01475	-0.01501	0.02602	-0.00073	0.00069	-0.00237
42	63.59032	2.40968	0.20956	0.21002	2.4132274	0.00005	0.00147	1.0154	0.01041	-0.01425	0.00073	0.0001	-0.00177
43	45.55695	17.44305	1.51699	1.53304	17.762961	0.0125	0.01801	1.00552	0.37122	0.50786	0.00395	-0.03832	0.0071
44	63.90579	17.09421	1.48665	1.49739	17.292381	0.00813	0.01146	1.00009	0.24782	0.10922	-0.01327	0.033	-0.00998
					-								
45	68.4197	-7.4197	-0.64528	-0.64915	7.4876126	0.00127	0.00907	1.01879	-0.08936	0.1196	-0.00146	0.00433	-0.02213
					-								
46	66.67377	-0.67377	-0.0586	-0.05882	0.6768905	0.00001	0.00461	1.01909	-0.00505	0.00838	-0.00027	-0.00033	0.00101
47	65.7375	-5.7375	-0.49898	-0.50196	-5.789548	0.00075	0.00899	1.0207	-0.06865	0.0632	-0.00284	-0.00418	0.0168
					-								
48	57.74267	-11.74267	-1.02124	-1.02396	11.771864	0.0014	0.00248	1.00478	-0.06267	-0.06388	-0.0025	0.01105	-0.00813
					-								
49	52.02162	-6.02162	-0.52369	-0.52612	6.0603456	0.00064	0.00639	1.01772	-0.05603	-0.10557	-0.00078	0.00803	-0.00288

50	63.24964	3.75036	0.32616	0.32682	3.7547531	0.00011	0.00117	1.01437	0.01509	-0.00326	-0.00056	0.0006	0.00396
51	76.60716	6.39284	0.55597	0.56097	6.4895999	0.00142	0.01491	1.0261	0.11544	-0.22457	0.0036	0.0026	0.0059
52	59.44401	2.55599	0.22229	0.22281	2.5606247	0.00006	0.00181	1.01568	0.01192	0.00352	0.00077	-0.00195	0.00067
53	60.80467	12.19533	1.0606	1.06317	12.219647	0.00137	0.00199	1.00334	0.05909	0.02883	-0.00075	-0.00566	0.01984
54	58.42027	3.57973	0.31132	0.31263	3.599636	0.00021	0.00553	1.01894	0.0302	0.03312	-0.00015	0.0028	-0.00949
55	39.08849	9.91151	0.86198	0.87599	10.206372	0.00628	0.02889	1.03552	0.32467	0.54714	-0.00861	-0.01054	0.0059
56	62.52369	-7.52369	-0.65432	-0.65838	7.5954672	0.00135	0.00945	1.01904	-0.09355	-0.0664	0.00583	-0.01247	0.00186
57	57.12565	0.87435	0.07604	0.07627	0.8771569	0.00001	0.0032	1.01762	0.00531	0.00462	0.00035	-0.00069	-0.00071
58	68.31077	6.68923	0.58175	0.58621	6.7726007	0.00132	0.01231	1.02306	0.10288	-0.042	-0.00413	0.00512	0.02138
59	52.31564	12.68436	1.10313	1.11654	12.956975	0.00762	0.02104	1.02155	0.31017	0.42824	-0.01694	0.00742	0.03016
60	68.75661	5.24339	0.45601	0.45865	5.2890877	0.00061	0.00864	1.02082	0.06085	-0.03789	-0.00271	0.00666	0.00751
61	73.01184	5.98816	0.52078	0.52374	6.0390694	0.00078	0.00843	1.01985	0.06821	-0.14623	0.00177	0.00438	0.00134
62	72.45708	7.54292	0.65599	0.66212	7.6623764	0.00206	0.01559	1.02536	0.14157	-0.1033	-0.00466	0.01193	0.01655
63	57.2308	-8.2308	-0.71582	-0.71717	8.2384618	0.00049	0.00093	1.00939	-0.03111	-0.07694	-0.00034	0.00139	0.00624
64	56.16793	3.83207	0.33327	0.33401	3.838288	0.00012	0.00162	1.01477	0.01715	0.03892	0.0005	-0.00201	-0.002
65	56.3568	11.6432	1.01259	1.01924	11.762947	0.00342	0.01018	1.01273	0.15348	0.25523	-0.01116	0.00883	0.01503
66	59.20848	15.79152	1.37336	1.37865	15.868163	0.00367	0.00483	0.99733	0.12197	0.16636	-0.00807	-0.00029	0.03341
67	54.33999	18.66001	1.62282	1.63	18.771702	0.00589	0.00595	0.98979	0.16537	0.25397	0.00061	-0.0243	0.02906
68	64.63174	15.36826	1.33655	1.33942	15.39073	0.00193	0.00146	0.99518	0.06627	-0.05071	-0.0023	0.00657	0.01113
69	55.25312	2.74688	0.23889	0.24069	2.7803555	0.00022	0.01204	1.02613	0.04147	0.02279	0.00164	-0.00089	-0.01007
70	55.57235	-5.57235	-0.48462	-0.48858	5.6475185	0.00098	0.01331	1.02533	-0.09142	-0.03711	-0.00384	0.0023	0.02099
71	58.31681	-12.31681	-1.07117	-1.0862	12.628092	0.00834	0.02465	1.02614	-0.34812	-0.15669	0.00887	0.01294	-0.07047
72	58.99817	13.00183	1.13074	1.13553	13.074787	0.00273	0.00558	1.00513	0.11025	0.03056	0.00269	-0.01652	0.02615
73	63.24964	-4.24964	-0.36958	-0.37033	4.2546179	0.00014	0.00117	1.01402	-0.0171	0.00369	0.00064	-0.00068	-0.00449
74	52.97556	-13.97556	-1.21543	-1.22203	14.087556	0.00407	0.00795	1.00518	-0.15231	-0.37177	0.01076	-0.00513	-0.00621
75	63.78296	-2.78296	-0.24203	-0.24272	2.7908581	0.00008	0.00283	1.01662	-0.01585	0.02286	-0.00108	0.00179	-0.00226
76	73.84295	-16.84295	-1.4648	-1.4759	17.050281	0.00829	0.01216	1.00154	-0.25639	0.50728	-0.00944	0.00227	-0.02683
77	57.44111	-3.44111	-0.29927	-0.30068	3.4636933	0.00021	0.00652	1.02004	-0.0325	-0.06057	0.00233	-0.00373	0.00226
78	61.35566	-3.35566	-0.29184	-0.29248	-3.361004	0.0001	0.00159	1.01505	-0.01492	-0.01839	0.00108	-0.00223	0.00021
79	57.25225	2.74775	0.23897	0.23996	2.7628629	0.00012	0.00547	1.01934	0.023	0.01638	0.00112	-0.00055	-0.00677
80	61.14535	12.85465	1.11794	1.12057	12.878475	0.00148	0.00185	1.00176	0.06054	-0.03446	0.00505	-0.0075	-0.00214
81	59.12478	0.87522	0.07612	0.07627	0.8763505	0.00001	0.00129	1.01567	0.00363	0.00263	0.00019	-0.00059	0.00031

82	47.40256	9.59744	0.83467	0.8429	9.7595461	0.00352	0.01661	1.02322	0.19026	0.3478	-0.00465	0.00526	-0.03035
83	62.61117	-7.61117	-0.66193	-0.66358	7.6274164	0.00055	0.00213	1.01147	-0.03795	-0.01816	0.00251	-0.00258	-0.00952
84	57.95298	0.04702	0.00409	0.0041	0.0471591	0	0.00295	1.01742	0.00027	0.00064	-0.00002	0.00001	0.00004
85	73.01184	7.98816	0.69471	0.69866	8.0560727	0.00139	0.00843	1.01735	0.09099	-0.19507	0.00236	0.00584	0.00178
86	51.27799	5.72201	0.49763	0.50083	5.7792827	0.00081	0.00991	1.02165	0.07384	0.09592	0.00177	-0.01023	0.00356
87	71.8615	-15.8615	-1.37944	-1.38887	16.032892	0.00661	0.01069	1.00293	-0.21749	0.27339	0.00092	-0.02682	0.0166
88	36.79157	-9.79157	-0.85155	-0.86668	10.112855	0.00673	0.03177	1.03881	-0.35095	-0.54699	0.00388	0.01106	0.02213
89	68.99214	-5.99214	-0.52112	-0.52301	-6.018501	0.0005	0.00438	1.01571	-0.04356	0.09793	-0.0018	-0.00311	0.00255
90	71.84005	-13.84005	-1.20364	-1.21252	14.004604	0.00544	0.01175	1.00933	-0.20485	0.19104	0.00591	-0.02386	-0.00923
91	67.50488	7.49512	0.65184	0.65473	7.5403622	0.00096	0.006	1.01555	0.0668	-0.13511	0.00494	-0.00281	-0.00108
92	64.39999	-9.39999	-0.8175	-0.82087	9.4506455	0.00139	0.00536	1.01204	-0.07764	0.0759	-0.00189	0.00744	-0.02185
93	60.90813	-13.90813	-1.20956	-1.23124	14.368942	0.01371	0.03207	1.03003	-0.50298	0.01217	-0.00862	-0.01927	0.09472
94	50.33796	-2.33796	-0.20333	-0.20468	2.3622677	0.00014	0.01029	1.02451	-0.0311	-0.07537	0.00179	-0.001	0.00127
95	43.30461	-3.30461	-0.2874	-0.29341	-3.434146	0.00091	0.03772	1.05326	-0.13967	-0.10142	-0.00135	0.01189	-0.00863
96	61.22906	-8.22906	-0.71566	-0.71754	8.2486919	0.00067	0.00238	1.01085	-0.0431	-0.03966	0.00272	-0.00058	-0.01304
97	54.57175	-3.57175	-0.31063	-0.31147	3.5809171	0.00013	0.00256	1.0159	-0.01936	-0.06541	0.00114	0.00029	0.00014
98	60.90983	8.09017	0.70359	0.70569	8.1154903	0.00075	0.00312	1.01181	0.04847	0.0522	-0.0034	0.0013	0.01361
99	64.14132	-0.14132	-0.01229	-0.01235	0.1422203	0	0.00633	1.02089	-0.00131	0.0004	-0.00001	-0.00017	0.00034
100	53.50888	-16.50888	-1.43574	-1.44	16.559718	0.00308	0.00307	0.99358	-0.09805	-0.31574	0.00378	0.00722	-0.00324
101	50.25425	0.74575	0.06486	0.06522	0.7518854	0.00001	0.00816	1.02274	0.00829	0.01836	-0.00003	-0.00017	-0.00172
102	49.04333	5.95667	0.51804	0.52139	6.0167776	0.00088	0.00999	1.0215	0.0774	0.1683	-0.00192	-0.00691	0.00776
103	55.50801	-25.50801	-2.21838	-2.22586	25.607367	0.00837	0.00388	0.96177	-0.17232	-0.43022	0.01058	0.0081	-0.03495
104	62.63261	-2.63261	-0.22895	-0.22933	2.6337952	0.00004	0.00045	1.01427	-0.00868	0.00271	-0.00009	-0.00081	0.00117
105	59.01585	7.98415	0.69437	0.69672	8.0154906	0.00082	0.00391	1.01276	0.05422	0.10237	-0.00473	0.00531	0.00449
106	57.51092	20.48908	1.78189	1.79701	20.778314	0.01376	0.01392	0.99123	0.34912	0.01435	0.01168	-0.04474	0.04737
107	61.88898	10.11102	0.87933	0.88082	10.116382	0.00065	0.00053	1.00596	0.03414	-0.01874	0.00217	-0.00139	-0.0031
108	51.55434	-2.55434	-0.22215	-0.22462	2.6039717	0.00028	0.01906	1.03358	-0.05716	-0.05675	0.00087	0.00468	-0.01017
109	54.89099	7.10901	0.61826	0.61976	7.1233279	0.00047	0.00201	1.012	0.03462	0.11853	-0.00162	-0.0012	-0.00097

110	54.57175	12.42825	1.08086	1.08378	12.460148	0.00159	0.00256	1.0034	0.06735	0.22759	-0.00395	-0.001	-0.0005
111	66.01385	-6.01385	-0.52301	-0.52435	6.0275929	0.00035	0.00228	1.01354	-0.03091	0.03448	0.0009	-0.00418	-0.00235
112	56.37824	22.62176	1.96737	1.97485	22.729269	0.00743	0.00473	0.97445	0.17245	0.41566	-0.01328	0.01638	-0.00947
113	61.46459	2.53541	0.2205	0.22111	2.5423506	0.00007	0.00273	1.01663	0.01417	-0.01093	0.00122	-0.00171	-0.00067
114	66.97156	15.02844	1.30699	1.31029	15.061425	0.00217	0.00219	0.9968	0.07591	-0.15958	0.0018	0.00644	0.00153
115	73.47913	7.52087	0.65407	0.66184	7.6781179	0.00261	0.02048	1.0305	0.17955	-0.21949	0.00579	0.0092	-0.02465
116	63.03179	5.96821	0.51904	0.53045	6.2150727	0.00313	0.03972	1.05309	0.26522	0.11607	-0.01092	0.01758	0.00907
117	67.63148	-2.63148	-0.22885	-0.23008	2.6520867	0.00014	0.00777	1.02176	-0.0282	0.04576	-0.00176	-0.00058	0.00473
118	64.95098	-13.95098	-1.21329	-1.21577	13.968441	0.00152	0.00125	0.9986	-0.05722	0.06872	0.00084	-0.00472	-0.00876
119	61.14535	-15.14535	-1.31716	-1.32026	15.173421	0.00205	0.00185	0.99616	-0.07133	0.0406	-0.00595	0.00884	0.00252
120	59.42257	18.57743	1.61564	1.62062	18.638938	0.00405	0.0033	0.98749	0.11467	0.0892	-0.00116	-0.0136	0.03646
121	62.27425	-18.27425	-1.58927	-1.59951	18.457347	0.00826	0.00992	0.99489	-0.23605	0.11865	-0.00698	0.02767	-0.05139
122	62.08162	-12.08162	-1.05071	-1.05375	12.117002	0.00161	0.00292	1.00452	-0.06996	0.05017	-0.00359	0.00992	-0.01501
123	54.78583	2.21417	0.19256	0.19309	2.2201199	0.00005	0.00268	1.01671	0.01227	0.0279	0.00029	-0.00176	-0.00042
124	64.31251	-6.31251	-0.54899	-0.55028	6.3242098	0.00036	0.00185	1.01278	-0.02969	0.01056	0.00151	-0.00326	-0.00518
125	70.16016	9.83984	0.85575	0.8604	9.9185936	0.00202	0.00794	1.01391	0.10719	-0.12894	-0.00146	0.01483	-0.00602
126	63.84522	19.15478	1.66585	1.68103	19.449439	0.01293	0.01515	0.99711	0.3507	0.05255	-0.01362	0.00084	0.08268
127	63.27109	-3.27109	-0.28448	-0.28502	3.2742005	0.00008	0.00095	1.01444	-0.01243	0.01401	-0.0007	-0.00042	0.00209
128	56.14272	3.85728	0.33546	0.33966	3.9429605	0.00073	0.02173	1.03565	0.09715	0.10802	-0.0055	0.00577	0.00562
129	66.37598	-24.37598	-2.11993	-2.13508	24.654826	0.01634	0.01131	0.97348	-0.34957	0.34926	-0.01651	-0.01341	0.07627
130	67.18564	11.81436	1.02747	1.03141	11.871104	0.00204	0.00478	1.00694	0.09067	-0.19342	0.00672	-0.00337	-0.00056
131	53.82812	3.17188	0.27585	0.27662	3.1804992	0.00011	0.00271	1.01629	0.01767	0.05547	-0.00044	-0.00167	0.00032
132	61.01875	2.98125	0.25927	0.26028	2.9959602	0.00013	0.00491	1.01865	0.02327	-0.01	0.00115	-0.00352	0.00442
133	74.3725	-3.3725	-0.2933	-0.29543	3.4118385	0.00032	0.01153	1.02526	-0.04914	0.07926	0.00024	-0.00349	-0.0054
134	46.12939	-10.12939	-0.88093	-0.88993	10.307504	0.00406	0.01728	1.02296	-0.20787	-0.29162	-0.00337	0.01095	0.03071
135	45.74581	-13.74581	-1.19545	-1.20947	14.029486	0.00863	0.02022	1.01816	-0.32438	-0.56325	0.01201	0.01237	-0.03085
136	71.50314	26.49686	2.30438	2.31823	26.739656	0.0162	0.00908	0.96213	0.31951	-0.60033	0.00762	-0.00357	0.05869
137	69.96752	-17.96752	-1.5626	-1.5765	18.236138	0.01111	0.01473	1.00061	-0.32119	0.19535	0.00418	-0.03968	0.03924
138	53.23254	6.76746	0.58855	0.5923	6.8342304	0.00112	0.00977	1.02034	0.08637	0.0948	0.00281	-0.00279	-0.02116

139	65.56424	0.43576	0.0379	0.03849	0.4482067	0.00001	0.02777	1.04346	0.01376	0.00407	-0.00063	0.00096	0.00107
140	55.31538	4.68462	0.40741	0.40874	4.7017815	0.00027	0.00365	1.0162	0.03057	0.08975	-0.00233	0.00171	-0.00085
141	59.33886	-11.33886	-0.98612	-0.99091	11.416722	0.00239	0.00682	1.00996	-0.11056	0.0308	-0.00753	0.01579	-0.00239
142	54.99614	-4.99614	-0.4345	-0.43616	5.0198841	0.00036	0.00473	1.01703	-0.03806	-0.10398	0.00294	-0.00228	0.00042
143	57.1042	8.8958	0.77365	0.77552	8.9134486	0.00073	0.00198	1.00945	0.04306	0.07734	0.0003	-0.00678	0.00788
144	55.95385	7.04615	0.61279	0.61429	7.0604828	0.00046	0.00203	1.0121	0.03444	0.11183	-0.00224	0.00132	-0.00263
145	69.09729	-14.09729	-1.22601	-1.23104	14.172689	0.00311	0.00532	1.00226	-0.11583	0.17289	0.00083	-0.01614	0.00525
146	55.53323	-13.53323	-1.17696	-1.19062	13.809277	0.00828	0.01999	1.01845	-0.31608	0.00626	-0.01535	0.03181	0.00806
147	65.94781	-8.94781	-0.77817	-0.78431	9.0634597	0.00244	0.01276	1.02034	-0.14169	0.02511	0.00203	-0.01783	0.02534
148	63.39769	-13.39769	-1.16517	-1.16959	13.461092	0.0026	0.00471	1.00335	-0.10183	0.04867	-0.00299	-0.00971	0.03069
149	55.76499	-17.76499	-1.54498	-1.55528	17.951143	0.00809	0.01037	0.99695	-0.23762	-0.07688	-0.01368	0.01955	0.03899
150	64.43911	1.56089	0.13575	0.13618	1.5663251	0.00003	0.00347	1.01774	0.0099	-0.00158	-0.00036	0.00174	-0.00129
151	62.18677	4.81323	0.4186	0.41945	4.8190611	0.00018	0.00121	1.0136	0.01954	-0.00032	-0.00029	-0.00094	0.00622
152	70.45795	-4.45795	-0.3877	-0.3901	-4.500525	0.00047	0.00946	1.02235	-0.0555	0.05047	0.0019	-0.00647	-0.00446
153	65.80354	-8.80354	-0.76563	-0.76844	8.8432462	0.00109	0.00449	1.01212	-0.06492	0.12263	-0.005	0.00487	-0.00252
154	57.12565	4.87435	0.42391	0.4252	4.889998	0.00027	0.0032	1.01558	0.0296	0.02575	0.00195	-0.00387	-0.00396
155	54.78583	10.21417	0.88831	0.89076	10.241618	0.0011	0.00268	1.00793	0.0566	0.12871	0.00133	-0.00811	-0.00194
156	63.12304	-7.12304	-0.61948	-0.62198	7.1602014	0.00078	0.00519	1.01521	-0.05759	0.01097	0.00113	0.00309	-0.01931
157	64.35163	-2.35163	-0.20452	-0.2066	2.3928103	0.00022	0.01721	1.03173	-0.04811	-0.01281	0.0016	-0.00577	0.00554
158	59.22993	5.77007	0.50181	0.50262	5.7722057	0.0002	0.00037	1.01186	0.01854	0.04083	-0.00083	-0.00028	0.00237
159	59.99501	-7.99501	-0.69531	-0.69682	8.0069403	0.00053	0.00149	1.01029	-0.03471	-0.03593	-0.00034	-0.00292	0.01139
160	73.67177	21.32823	1.85487	1.87211	21.664022	0.01636	0.0155	0.98966	0.39827	-0.66886	0.01811	0.0112	-0.03608
161	60.03959	-24.03959	-2.09067	-2.10316	24.258156	0.01325	0.00901	0.97275	-0.28809	-0.11998	0.00601	0.02128	-0.08388
162	64.0593	16.9407	1.4733	1.48432	17.145937	0.00827	0.01197	1.00106	0.25448	-0.05137	-0.00435	-0.01146	0.07033
163	57.03816	12.96184	1.12726	1.13132	13.018209	0.00231	0.00433	1.00397	0.09347	0.15137	-0.00053	0.00667	-0.02998
164	75.33021	-2.33021	-0.20265	-0.20416	2.3582973	0.00016	0.01191	1.02619	-0.03486	0.06628	-0.00046	-0.00178	-0.00305
165	48.06248	-18.06248	-1.57086	-1.59126	18.481076	0.01655	0.02265	1.00819	-0.47226	-0.53554	-0.00124	-0.00611	0.09235
166	62.31338	9.68662	0.84243	0.84382	9.6911749	0.00059	0.00047	1.00664	0.0321	0.00578	-0.00052	0.00384	-0.00339

167	61.91043	-1.91043	-0.16615	-0.16682	1.9204162	0.00006	0.0052	1.01941	-0.01548	0.01011	-0.00111	0.00032	0.00384
168	60.61203	3.38797	0.29464	0.2951	3.3888172	0.00007	0.00025	1.01366	0.01048	0.01575	-0.00049	0.00074	0.00027
169	61.8015	21.1985	1.84359	1.8506	21.299245	0.00652	0.00473	0.97983	0.16146	0.09603	-0.00479	0.02483	-0.03831
170	63.27109	0.72891	0.06339	0.06351	0.7296031	0	0.00095	1.01534	0.00277	-0.00312	0.00016	0.00009	-0.00047
171	55.16733	-3.16733	-0.27546	-0.27773	3.2106416	0.00032	0.01349	1.02742	-0.05256	-0.07011	0.00278	0.00063	-0.01013
172	65.80354	-29.80354	-2.59195	-2.60149	29.937961	0.01248	0.00449	0.94223	-0.2198	0.41516	-0.01693	0.0165	-0.00854
173	60.99731	-12.99731	-1.13035	-1.13671	13.106487	0.00365	0.00833	1.0079	-0.14672	-0.00094	-0.00027	0.01499	-0.04154
174	68.86553	21.13447	1.83802	1.84502	21.235124	0.00649	0.00474	0.98007	0.16122	-0.35961	0.00619	-0.0016	0.02587
175	64.52112	26.47888	2.30281	2.36346	27.808984	0.07452	0.04783	0.99893	1.41297	-0.02233	0.00183	0.08183	-0.20425
176	69.20245	-8.20245	-0.71335	-0.71784	8.2822077	0.00163	0.00963	1.01827	-0.10349	0.0673	0.00344	-0.01459	0.00263
177	60.73864	-33.73864	-2.93418	-2.94241	33.832016	0.01216	0.00276	0.91998	-0.18962	-0.17966	0.00461	-0.02741	0.05286
178	47.36344	3.63656	0.31626	0.31845	3.676338	0.00035	0.01082	1.02435	0.05033	0.10519	-0.00016	-0.00499	0.00009
179	52.63865	-10.63865	-0.92522	-0.93063	10.732668	0.00254	0.00876	1.01329	-0.12478	-0.18869	0.00061	0.01581	-0.02122
180	53.78353	9.21647	0.80154	0.80966	9.3770043	0.00334	0.01712	1.0244	0.18762	0.15925	0.00142	0.00673	-0.04483
181	53.01846	6.98154	0.60717	0.61054	7.0389781	0.00104	0.00816	1.01843	0.07763	0.13775	-0.00025	0.00213	-0.02074
182	56.16793	-13.16793	-1.14519	-1.14775	13.189297	0.00147	0.00162	1.00082	-0.05895	-0.13375	-0.00171	0.00692	0.00688
183	64.84583	3.15417	0.27431	0.27496	3.160206	0.00009	0.00191	1.01548	0.01502	-0.02842	0.00094	-0.0009	0.00181
184	39.76609	0.23391	0.02034	0.02075	0.2426553	0	0.03604	1.05245	0.00946	0.01392	-0.00027	0.00017	-0.00067
185	62.41853	6.58147	0.57238	0.57413	6.603062	0.00051	0.00327	1.01392	0.04042	0.03083	-0.00271	0.00673	-0.00196
186	63.46372	1.53628	0.13361	0.13394	1.5395901	0.00002	0.00215	1.0164	0.00769	-0.01011	0.00046	-0.00085	0.0014
187	43.89095	-0.89095	-0.07748	-0.07911	0.9259894	0.00007	0.03784	1.05436	-0.03778	-0.04955	0.00135	-0.0014	0.0019
188	43.78957	29.21043	2.54037	2.56707	29.741615	0.03481	0.01786	0.95709	0.61723	1.0586	0.00172	-0.0316	-0.07013
189	55.73977	-2.73977	-0.23827	-0.2395	2.7602511	0.00015	0.00742	1.02135	-0.02838	-0.05945	0.00211	-0.00248	0.00062
190	74.16219	11.83781	1.02951	1.03795	11.997983	0.00443	0.01335	1.01555	0.19478	-0.37646	0.00772	-0.00267	0.01773
191	59.46546	2.53454	0.22042	0.22139	2.5495056	0.00011	0.00587	1.01986	0.02226	-0.00519	0.0017	-0.00202	-0.00365
192	56.16793	-6.16793	-0.53641	-0.53761	6.1779383	0.00032	0.00162	1.01271	-0.02761	-0.06265	-0.0008	0.00324	0.00322
193	59.84526	-5.84526	-0.50835	-0.51684	6.0244885	0.00225	0.02975	1.04242	-0.19687	0.00027	-0.00415	-0.00594	0.03829
194	54.40056	-3.40056	-0.29574	-0.2975	3.4313045	0.00026	0.00896	1.02258	-0.0406	-0.05882	0.00012	-0.00196	0.01125
195	55.27626	-1.27626	-0.11099	-0.11174	-	0.00004	0.01044	1.025	-0.01717	-0.01556	0.00008	0.00197	-0.00381

1.2897247

196	50.61807	-10.61807	-0.92343	-0.93067	10.754327	0.00341	0.01267	1.01731	-0.16715	-0.25011	0.00254	0.0168	-0.02691
197	48.82925	-7.82925	-0.68089	-0.68626	7.9302818	0.00186	0.01274	1.02201	-0.12386	-0.26701	0.00607	0.00346	-0.0114
198	66.97156	13.02844	1.13306	1.13592	13.057035	0.00163	0.00219	1.0017	0.06581	-0.13835	0.00156	0.00558	0.00133
199	62.50601	-2.50601	-0.21794	-0.21838	2.5089706	0.00005	0.00118	1.01506	-0.01009	0.00424	-0.00007	0.00071	-0.003
200	64.01472	3.98528	0.34659	0.34733	3.9908672	0.00013	0.0014	1.01444	0.01695	-0.01379	0.00014	0.00229	-0.00311
201	60.48543	-3.48543	-0.30312	-0.30389	3.4931149	0.00012	0.0022	1.01559	-0.01763	-0.01392	0.00053	0.00131	-0.00601
202	65.24877	-2.24877	-0.19557	-0.19633	2.2597978	0.00007	0.00488	1.01896	-0.01749	0.00708	0.00076	-0.00063	-0.00503
203	55.10507	-10.10507	-0.87882	-0.8814	-10.13568	0.00114	0.00302	1.00847	-0.05954	-0.11091	-0.00222	0.00892	0.00289
204	61.88898	6.11102	0.53146	0.53236	6.1142606	0.00024	0.00053	1.01167	0.02063	-0.01132	0.00131	-0.00084	-0.00187
205	64.1859	-6.1859	-0.53798	-0.54001	6.2149861	0.00055	0.00468	1.0158	-0.04683	0.0145	0.00153	0.00047	-0.01529
206	72.69261	12.30739	1.07035	1.07616	12.405768	0.00315	0.00793	1.00905	0.13396	-0.28024	0.00252	0.0101	0.00394
207	66.20648	4.79352	0.41688	0.41825	4.8112253	0.00029	0.00368	1.01614	0.03143	-0.03853	-0.00032	0.00006	0.00931
208	69.75721	-5.75721	-0.50069	-0.50395	5.8157161	0.00083	0.01006	1.02178	-0.07521	0.10968	-0.00282	-0.00541	0.01313
209	74.73463	5.26537	0.45792	0.4625	5.3557755	0.00108	0.01688	1.02936	0.10591	-0.16965	0.004	0.00468	-0.01018
210	59.22993	-6.22993	-0.5418	-0.54267	6.2322359	0.00024	0.00037	1.01137	-0.02002	-0.04408	0.0009	0.00031	-0.00256
211	62.78066	14.21934	1.23663	1.24551	14.383019	0.00559	0.01138	1.00801	0.20504	-0.05431	0.00586	0.01249	-0.05439
212	59.67577	-8.67577	-0.75451	-0.75615	8.6888032	0.00062	0.0015	1.0093	-0.03771	-0.0531	0.00041	-0.00395	0.01152
213	69.39508	-32.39508	-2.81733	-2.83122	32.621802	0.0198	0.00695	0.93087	-0.32014	0.33971	0.01088	-0.03526	-0.04004
214	61.27196	11.72804	1.01996	1.02308	11.76628	0.0016	0.00325	1.00558	0.0718	-0.02368	0.0047	0.00011	-0.02127
215	60.39795	6.60205	0.57417	0.57623	6.6306946	0.0006	0.00432	1.01496	0.04758	0.0686	-0.00391	0.00616	0.00151
216	57.62997	-6.62997	-0.5766	-0.58801	6.8748522	0.00346	0.03562	1.04783	-0.26512	-0.19968	0.01205	-0.01617	-0.00788
217	65.58945	-3.58945	-0.31217	-0.31283	3.5943743	0.0001	0.00137	1.01467	-0.01515	0.02936	-0.00043	-0.00058	-0.00156
218	64.6103	-7.6103	-0.66185	-0.66499	7.6607075	0.00105	0.00658	1.01599	-0.07229	-0.00088	0.00394	-0.0035	-0.01852
219	69.31137	21.68863	1.88622	1.89371	21.799152	0.00714	0.00507	0.97833	0.17275	-0.39013	0.00846	0.00932	-0.01132
220	63.44228	-20.44228	-1.77782	-1.78479	20.544179	0.00626	0.00496	0.98278	-0.1606	0.06485	0.00139	0.0107	-0.05343
221	53.82812	3.17188	0.27585	0.27662	3.1804992	0.00011	0.00271	1.01629	0.01767	0.05547	-0.00044	-0.00167	0.00032
222	52.76525	18.23475	1.58584	1.59137	18.310004	0.00442	0.00411	0.98937	0.12744	0.33403	-0.00091	-0.01613	0.00614

223	67.86324	10.13676	0.88157	0.88877	10.273292	0.00324	0.01329	1.01884	0.16611	-0.12862	0.00321	0.01473	-0.03466
224	64.63174	3.36826	0.29293	0.29356	3.3731848	0.00009	0.00146	1.0149	0.01452	-0.01111	-0.0005	0.00144	0.00244
					-								
225	54.99991	-3.99991	-0.34786	-0.34972	4.0312733	0.00033	0.00778	1.02096	-0.0429	-0.02769	-0.00232	0.00606	0.00136
226	62.9304	1.0696	0.09302	0.09323	1.0712712	0.00001	0.00156	1.01591	0.00472	0.00081	-0.00026	0.00027	0.00123
227	55.4243	0.5757	0.05007	0.05023	0.577751	0	0.00355	1.01801	0.0037	0.00538	0.00018	-0.00056	-0.00022
228	54.33622	9.66378	0.84044	0.84803	9.810745	0.00326	0.01498	1.02143	0.17528	0.26856	-0.01107	0.00649	0.01768
229	60.82612	6.17388	0.53693	0.53801	6.18105	0.00029	0.00116	1.01224	0.02476	-0.00649	0.00187	-0.00305	-0.00043
					-								
230	58.84466	-3.84466	-0.33436	-0.33624	3.8768768	0.00032	0.00831	1.02162	-0.04334	-0.04516	0.00119	-0.00509	0.01039
					-								
231	67.48343	-0.48343	-0.04204	-0.0422	0.4856494	0	0.00457	1.01907	-0.00361	0.00705	-0.00014	0.00017	-0.00075
232	70.16016	9.83984	0.85575	0.8604	9.9185936	0.00202	0.00794	1.01391	0.10719	-0.12894	-0.00146	0.01483	-0.00602
233	59.97356	2.02644	0.17624	0.17659	2.028834	0.00003	0.00118	1.01526	0.00817	0.01602	-0.00065	0.0008	0.00055
					-								
234	61.48227	-11.48227	-0.99859	-1.00266	11.542986	0.00205	0.00526	1.0081	-0.09373	-0.0708	0.00363	-0.01448	0.01965
235	54.89099	0.10901	0.00948	0.0095	0.1092296	0	0.00201	1.01647	0.00053	0.00182	-0.00002	-0.00002	-0.00001
					-								
236	56.21629	-6.21629	-0.54062	-0.55332	6.4924801	0.00364	0.04254	1.05591	-0.29548	0.02106	-0.0065	0.02418	-0.02665
					-								
237	68.76038	-1.76038	-0.1531	-0.15396	1.7751492	0.00007	0.00832	1.02268	-0.01986	0.03729	-0.00115	0.00124	-0.00207
238	61.31277	12.68723	1.10338	1.1141	12.897721	0.00606	0.01632	1.0167	0.24774	0.15853	-0.01355	0.00934	0.04291
					-								
239	59.33509	-10.33509	-0.89882	-0.90137	10.364317	0.00116	0.00282	1.00786	-0.05879	-0.11553	0.00519	-0.00594	-0.00481
					-								
240	57.74267	-8.74267	-0.76033	-0.76236	8.7644057	0.00078	0.00248	1.01018	-0.04666	-0.04756	-0.00186	0.00823	-0.00606
241	68.73893	13.26107	1.15329	1.16049	13.388934	0.00422	0.00955	1.0085	0.1662	-0.23562	0.0038	-0.00894	0.03829
					-								
242	60.99353	-15.99353	-1.39093	-1.40601	16.294987	0.01078	0.0185	1.01038	-0.34871	-0.22676	0.01858	-0.01324	-0.05578
243	65.58945	8.41055	0.73145	0.73299	8.4220883	0.00057	0.00137	1.00957	0.03549	-0.0688	0.001	0.00135	0.00366
244	64.14132	0.85868	0.07468	0.07502	0.8641501	0.00001	0.00633	1.02083	0.00794	-0.00241	0.00004	0.00101	-0.00209
					-								
245	58.93214	-9.93214	-0.86378	-0.86549	9.9432765	0.00074	0.00112	1.00686	-0.03938	-0.05258	-0.0013	-0.00009	0.0118
246	52.76525	2.23475	0.19435	0.19503	2.2439727	0.00007	0.00411	1.01817	0.01562	0.04094	-0.00011	-0.00198	0.00075
247	52.16967	1.83033	0.15918	0.16029	1.8505753	0.00009	0.01094	1.02537	0.02556	0.02715	0.00093	-0.00141	-0.00529
248	63.69548	0.30452	0.02648	0.02654	0.304953	0	0.00142	1.01586	0.0013	-0.00056	-0.00002	0.0002	-0.00021
249	54.89476	1.10524	0.09612	0.09703	1.1231087	0.00004	0.01591	1.03076	0.02111	0.00314	0.00105	-0.00239	-0.00044
					-								
250	57.27369	-9.27369	-0.80651	-0.81404	9.4202694	0.0031	0.01556	1.0227	-0.1738	-0.02374	-0.00725	0.00216	0.03906
					-								
251	60.03959	-14.03959	-1.221	-1.22829	14.167237	0.00452	0.00901	1.00608	-0.16825	-0.07007	0.00351	0.01243	-0.04899
252	71.60829	-2.60829	-0.22684	-0.22817	-	0.00015	0.0088	1.02284	-0.0307	0.04836	0.00019	-0.00129	-0.00591

2.6314467

				-									
253	60.50688	-4.50688	-0.39195	-0.39264	4.5098114	0.00013	0.00065	1.01328	-0.01574	-0.00259	-0.00096	0.00182	-0.00012
254	63.88811	5.11189	0.44457	0.44541	5.1166485	0.00019	0.00093	1.01306	0.01932	-0.02107	0.00015	-0.00009	0.00442
				-									
255	56.14649	-10.14649	-0.88242	-0.88482	10.172838	0.00107	0.00259	1.00796	-0.05528	-0.13785	0.00239	0.00503	-0.01193
256	57.2308	3.7692	0.3278	0.32842	3.7727086	0.0001	0.00093	1.01411	0.01425	0.03524	0.00015	-0.00064	-0.00286
257	64.63174	10.36826	0.90171	0.90365	10.38342	0.00088	0.00146	1.00643	0.04471	-0.03421	-0.00155	0.00443	0.00751
258	67.2908	4.7092	0.40955	0.41065	4.7210972	0.00023	0.00252	1.01502	0.02534	-0.05769	0.00099	0.0016	0.00003
				-									
259	64.33395	-16.33395	-1.42053	-1.42366	16.359471	0.00224	0.00156	0.99261	-0.07215	0.0831	-0.00206	-0.00794	0.01431
				-									
260	65.39682	-9.39682	-0.81722	-0.81957	9.4240555	0.00097	0.00289	1.00955	-0.05406	0.05543	-0.00035	-0.00793	0.01047
261	58.91069	7.08931	0.61654	0.61765	7.094631	0.00034	0.00075	1.01075	0.02546	0.06171	-0.00166	0.00028	0.0036
262	52.18735	4.81265	0.41855	0.42294	4.9000672	0.00094	0.01784	1.03078	0.1016	0.12303	-0.00145	0.00569	-0.02107
263	54.57175	4.42825	0.38512	0.38616	4.4396154	0.0002	0.00256	1.01529	0.024	0.08109	-0.00141	-0.00036	-0.00018
				-									
264	49.65659	-11.65659	-1.01375	-1.03329	12.074738	0.01039	0.03463	1.03811	-0.45367	-0.50688	0.02011	-0.00798	-0.03677
				-									
265	56.86867	-17.86867	-1.554	-1.56407	18.049162	0.00795	0.01	0.99626	-0.23224	-0.321	0.01403	0.00034	-0.04921
				-									
266	58.82699	-1.82699	-0.15889	-0.1594	1.8335357	0.00004	0.00357	1.01777	-0.01177	-0.00223	-0.00089	0.00112	0.00227
				-									
267	54.05988	-7.05988	-0.61398	-0.61681	7.1046392	0.00088	0.0063	1.01642	-0.06505	-0.15757	0.00347	-0.0049	0.01058
268	50.32028	7.67972	0.66789	0.67183	7.7484487	0.00134	0.00887	1.01824	0.09097	0.16637	0.0003	-0.01165	0.00701
269	72.24677	13.75323	1.19609	1.20315	13.876313	0.00428	0.00887	1.00664	0.16284	-0.30011	0.00148	0.00432	0.02852
270	70.35279	12.64721	1.0999	1.10466	12.72048	0.00264	0.00576	1.00612	0.10962	-0.19447	-0.00083	0.01035	0.01194
271	58.93214	8.06786	0.70165	0.70303	8.0769061	0.00049	0.00112	1.00981	0.03199	0.04271	0.00106	0.00008	-0.00958
				-									
272	55.55091	-4.55091	-0.39578	-0.39726	4.5719869	0.0003	0.00461	1.01728	-0.03411	-0.04563	-0.00144	0.00173	0.00925
273	51.08159	15.91841	1.38439	1.39567	16.132488	0.00797	0.01327	1.00534	0.26049	0.52801	-0.0151	0.01399	-0.0109
274	53.87101	13.12899	1.1418	1.15023	13.285359	0.0049	0.01177	1.01105	0.19451	0.14112	0.00784	-0.00779	-0.04369
275	57.76035	-3.76035	-0.32703	-0.32836	-3.780272	0.00022	0.00527	1.01855	-0.03072	-0.05996	0.00221	-0.00373	0.00283
276	52.23193	1.76807	0.15377	0.15447	1.7793153	0.00006	0.00632	1.02061	0.01633	0.04549	-0.00104	-0.00014	0.00103
277	67.69751	9.30249	0.80902	0.81429	9.397119	0.00217	0.01007	1.017	0.12157	-0.18988	0.00693	-0.0099	0.01317
278	74.69174	9.30826	0.80952	0.81538	9.4163598	0.00241	0.01148	1.01843	0.13513	-0.23405	0.00017	0.0088	0.014
279	58.99817	1.00183	0.08713	0.0875	1.0074516	0.00002	0.00558	1.02003	0.0085	0.00235	0.00021	-0.00127	0.00201
280	52.59029	5.40971	0.47047	0.47591	5.519549	0.00132	0.0199	1.03239	0.12582	0.17092	-0.00512	0.00953	-0.01462
				-									
281	61.99414	-2.99414	-0.26039	-0.26085	2.9961474	0.00006	0.00067	1.0143	-0.01051	-0.00665	0.00043	-0.00145	0.00076
282	55.44575	12.55425	1.09182	1.0983	12.667497	0.00359	0.00894	1.00951	0.1495	0.07484	0.00852	-0.01267	-0.0263

283	57.3574	-0.3574	-0.03108	-0.03119	0.3589543	0	0.00433	1.01883	-0.00258	-0.00359	-0.00002	-0.00015	0.00086
284	67.92927	-12.92927	-1.12443	-1.12813	12.977416	0.0021	0.00371	1.00343	-0.08514	0.20076	-0.00503	-0.00208	0.00242
285	59.33886	-15.33886	-1.33399	-1.34048	15.444189	0.00438	0.00682	1.00053	-0.14956	0.04166	-0.01019	0.02136	-0.00324
286	58.85013	-11.85013	-1.03058	-1.04425	-12.13121	0.00728	0.02317	1.02563	-0.31632	-0.06168	0.00202	0.02214	-0.06473
287	61.88898	15.11102	1.31417	1.31639	15.119033	0.00146	0.00053	0.99495	0.05102	-0.028	0.00324	-0.00208	-0.00463
288	51.63635	2.36365	0.20556	0.20667	2.3824715	0.00012	0.0079	1.02201	0.02563	0.0524	-0.00009	0.00009	-0.00623
289	68.77805	19.22195	1.67169	1.67872	19.328644	0.00594	0.00552	0.98752	0.16196	-0.20438	-0.00286	0.02373	-0.0053
290	60.93127	-19.93127	-1.73338	-1.73589	19.932267	0.00218	0.00005	0.97989	-0.05771	-0.06024	0.00108	-0.00257	0.00035
291	51.34233	-3.34233	-0.29068	-0.2966	3.4698109	0.00091	0.03674	1.05217	-0.13773	-0.02209	-0.00486	0.00646	0.0155
292	64.35163	-17.35163	-1.50904	-1.52439	17.655481	0.01188	0.01721	1.00502	-0.35496	-0.09453	0.01184	-0.04258	0.04087
293	60.61203	-3.61203	-0.31413	-0.31462	3.6129332	0.00008	0.00025	1.01352	-0.01117	-0.01679	0.00052	-0.00079	-0.00028
294	73.75547	-10.75547	-0.93538	-0.9414	10.863124	0.00286	0.00991	1.01424	-0.13886	0.2541	-0.00124	-0.01271	-0.00088
295	70.67203	19.32797	1.68091	1.68815	19.439162	0.00615	0.00572	0.98735	0.16671	-0.32877	0.00047	0.0141	0.01637
296	60.61203	5.38797	0.46858	0.4693	5.3893173	0.00017	0.00025	1.01211	0.01667	0.02505	-0.00077	0.00117	0.00043
297	64.33395	-6.33395	-0.55085	-0.55207	6.3438464	0.00034	0.00156	1.01247	-0.02798	0.03223	-0.0008	-0.00308	0.00555
298	56.36057	-13.36057	-1.16194	-1.16604	13.416786	0.0024	0.00419	1.00292	-0.09449	-0.10536	-0.00284	0.01617	-0.01373
299	72.05413	-18.05413	-1.57013	-1.57829	18.190193	0.00649	0.00748	0.99321	-0.18812	0.35179	-0.00045	-0.01805	-0.00928
300	67.56714	-3.56714	-0.31023	-0.31227	3.6039362	0.00032	0.01021	1.02377	-0.04716	0.02532	0.00155	-0.00112	-0.01188
301	52.08219	-13.08219	-1.13773	-1.14827	13.287347	0.00614	0.01544	1.01489	-0.24353	-0.2795	-0.00081	-0.00717	0.05783
302	74.41539	-3.41539	-0.29703	-0.29979	3.4690915	0.00042	0.01548	1.02936	-0.06372	0.10425	-0.00228	-0.00334	0.00626
303	61.25051	6.74949	0.58699	0.58783	6.74976	0.00025	0.00004	1.01044	0.01941	0.00943	0.00024	0.00027	-0.00077
304	54.46659	-0.46659	-0.04058	-0.04069	0.4677641	0	0.00251	1.01696	-0.00251	-0.00664	-0.00002	0.00033	0.00004
305	64.92953	-2.92953	-0.25478	-0.25586	2.9461463	0.00014	0.00564	1.01942	-0.02504	0.00445	0.00125	-0.00109	-0.00684
306	51.67717	7.32283	0.63685	0.64644	7.5230175	0.00317	0.02661	1.03724	0.22213	0.27309	-0.01118	0.00565	0.01896
307	57.01672	11.98328	1.04216	1.04509	12.016445	0.00154	0.00276	1.00456	0.06738	0.1807	-0.00487	0.00652	-0.00732
308	51.59723	-5.59723	-0.48678	-0.49008	5.6572535	0.00082	0.01061	1.0225	-0.07625	-0.0847	-0.00224	0.01052	-0.00294

309	65.90869	12.09131	1.05156	1.05395	12.1119	0.00126	0.0017	1.00327	0.055	-0.11862	0.00252	0.00086	0.00409
310	58.78409	8.21591	0.71452	0.71694	8.2481603	0.00087	0.00391	1.01242	0.05574	0.06628	-0.00199	-0.00455	0.01772
311	60.31802	0.68198	0.05931	0.06	0.6959406	0.00002	0.02006	1.0352	0.01598	-0.00764	0.0009	-0.00117	-0.00123
312	69.9284	-6.9284	-0.60255	-0.60491	6.9627962	0.00072	0.00494	1.0152	-0.05429	0.12349	-0.00141	-0.00195	-0.00684
313	53.82812	3.17188	0.27585	0.27662	3.1804992	0.00011	0.00271	1.01629	0.01767	0.05547	-0.00044	-0.00167	0.00032
314	63.61177	8.38823	0.72951	0.73332	8.4518726	0.00141	0.00753	1.01585	0.08786	-0.07872	0.00565	0.00008	-0.02053
315	48.21222	23.78778	2.06877	2.08221	24.028789	0.01412	0.01003	0.97474	0.30991	0.80517	-0.01394	-0.00695	-0.00152
316	63.35857	14.64143	1.27334	1.27946	14.740338	0.00394	0.00671	1.00227	0.14111	-0.15683	0.00964	-0.01731	0.01259
317	51.14762	7.85238	0.68291	0.6888	7.9656516	0.00206	0.01422	1.0235	0.13619	0.2372	-0.00686	-0.00323	0.02
318	65.12048	26.87952	2.33766	2.36172	27.356619	0.02885	0.01744	0.96803	0.55615	-0.30303	0.0185	0.02377	-0.12044
319	74.39395	15.60605	1.35723	1.36652	15.775319	0.00642	0.01073	1.00368	0.21452	-0.42026	0.00463	0.01566	-0.00175
320	62.56658	-15.56658	-1.35379	-1.36419	15.761231	0.00717	0.01235	1.00541	-0.24005	-0.0303	0.00061	-0.02491	0.05725
321	70.90379	-29.90379	-2.60067	-2.61996	30.262093	0.02555	0.01184	0.94819	-0.4453	0.3685	0.00985	-0.0587	0.02259
322	54.89099	2.10901	0.18342	0.18386	2.1132576	0.00004	0.00201	1.01608	0.01027	0.03517	-0.00048	-0.00036	-0.00029
323	60.4194	-10.4194	-0.90615	-0.90886	-10.45201	0.00124	0.00312	1.008	-0.06236	-0.07249	0.00236	-0.0094	0.01532
324	60.61203	10.38797	0.90342	0.90482	10.390568	0.00063	0.00025	1.00519	0.03214	0.04829	-0.00149	0.00227	0.00082
325	62.50601	-2.50601	-0.21794	-0.21838	2.5089706	0.00005	0.00118	1.01506	-0.01009	0.00424	-0.00007	0.00071	-0.003
326	58.65749	0.34251	0.02979	0.03	0.3465017	0	0.01152	1.02626	0.00499	0.00255	-0.00009	-0.0004	0.00131
327	55.63461	3.36539	0.29268	0.2935	3.3746703	0.00012	0.00275	1.01622	0.0189	0.05893	-0.00137	0.00093	-0.00093
328	48.9773	-6.9773	-0.6068	-0.61069	7.0469236	0.0012	0.00988	1.02019	-0.08982	-0.2179	0.00278	-0.00088	0.01337
329	54.27773	-11.27773	-0.9808	-0.99231	11.510589	0.00581	0.02023	1.02379	-0.26628	-0.03034	-0.01288	0.02277	0.02178
330	65.18651	0.81349	0.07075	0.07109	0.8190019	0.00001	0.00673	1.02125	0.00785	-0.01149	0.00062	-0.00033	-0.001
331	67.82034	-8.82034	-0.76709	-0.77097	8.8843965	0.00151	0.00721	1.01486	-0.08947	0.05063	0.0037	-0.01328	-0.00013
332	65.90869	-1.90869	-0.166	-0.16637	1.9119403	0.00003	0.0017	1.01582	-0.00868	0.01873	-0.0004	-0.00014	-0.00065
333	56.69748	-28.69748	-2.49576	-2.5039	28.802899	0.01024	0.00366	0.94694	-0.18745	-0.47992	0.01425	-0.01819	0.01477
334	65.78209	-33.78209	-2.93796	-2.94872	33.933092	0.01596	0.00445	0.92116	-0.24798	0.35485	-0.00682	0.01767	-0.06717
335	63.33712	5.66288	0.49249	0.495	5.7044081	0.00063	0.00728	1.01902	0.05788	-0.04124	0.00165	-0.00652	0.01453
336	63.74007	15.25993	1.32713	1.33746	15.454033	0.00699	0.01256	1.00646	0.23858	-0.02119	-0.0053	-0.00895	0.06488
337	68.46259	-1.46259	-0.1272	-0.12807	1.4784389	0.00006	0.01072	1.02525	-0.0201	0.0337	-0.00137	0.00095	0.00064
338	54.57175	6.42825	0.55905	0.56056	6.4447486	0.00043	0.00256	1.01337	0.03483	0.11771	-0.00204	-0.00052	-0.00026
339	66.33686	20.66314	1.79703	1.81299	20.971207	0.01466	0.01469	0.99135	0.36863	-0.4444	0.0231	-0.02834	0.00084

340	61.05787	9.94213	0.86465	0.86699	9.9677471	0.00102	0.00257	1.00831	0.05404	0.03674	-0.00047	0.00719	-0.01653
341	60.48543	12.51457	1.08837	1.09112	12.542163	0.00151	0.0022	1.00286	0.06331	0.04997	-0.00189	-0.00469	0.02158
					-								
342	51.15139	-8.15139	-0.70891	-0.71601	8.2914323	0.00258	0.01689	1.02585	-0.16402	-0.13212	-0.00248	0.01959	-0.01871
343	73.43624	3.56376	0.30993	0.31191	3.5989215	0.00031	0.00977	1.02332	0.0455	-0.07833	0.00009	0.00453	0.00064
344	55.10507	15.89493	1.38235	1.38642	15.943078	0.00283	0.00302	0.99527	0.09366	0.17446	0.00349	-0.01404	-0.00455
345	38.23971	-9.23971	-0.80356	-0.81731	-9.53078	0.00576	0.03054	1.03847	-0.31896	-0.46425	0.00294	0.02002	-0.00634
					-								
346	67.92927	-5.92927	-0.51566	-0.51735	5.9513495	0.00044	0.00371	1.01509	-0.03904	0.09207	-0.00231	-0.00096	0.00111
347	60.18764	8.81236	0.76639	0.7676	8.8150927	0.00046	0.00031	1.0079	0.02778	0.01938	0.00109	-0.00278	0.00108
348	38.92108	19.07892	1.65926	1.69362	19.81896	0.03001	0.03734	1.01966	0.79855	0.76583	0.01188	-0.04636	-0.05778
349	53.69605	-1.69605	-0.1475	-0.15031	-1.756018	0.00022	0.03415	1.05012	-0.06513	-0.041	0.00051	-0.00355	0.01102
					-								
350	70.03356	-19.03356	-1.65531	-1.66265	19.148065	0.00614	0.00598	0.98858	-0.16922	0.26162	0.00296	-0.01729	-0.01982
351	65.14362	12.85638	1.11809	1.12194	12.908142	0.00217	0.00401	1.0039	0.08858	-0.09304	0.00028	-0.00443	0.02804
352	53.82812	9.17188	0.79766	0.79988	9.1968033	0.00089	0.00271	1.00974	0.05108	0.16041	-0.00128	-0.00483	0.00091
353	53.44285	0.55715	0.04845	0.04877	0.5627607	0.00001	0.00997	1.02464	0.00723	0.01239	-0.00017	0.00047	-0.00168

Anexo N° 4. Correlaciones Canónicas

Correlaciones canónicas:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
0.723	0.484	0.429	0.404	0.380	0.348	0.323	0.283

Coefficientes de redundancia (Y1):

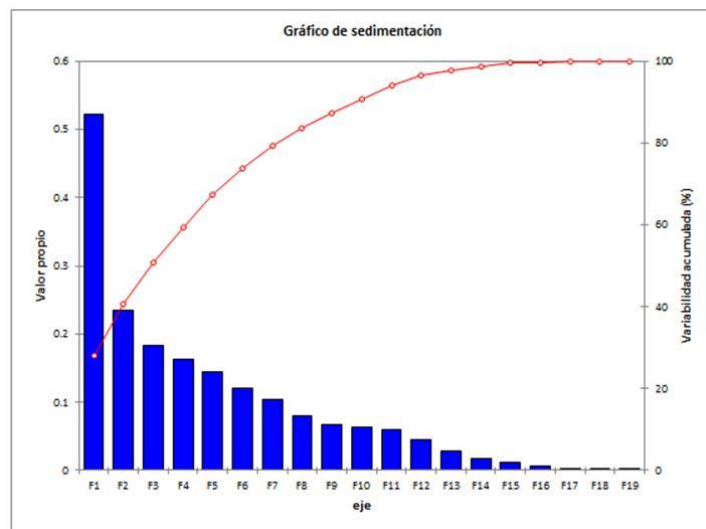
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Suma
0.177	0.011	0.006	0.010	0.008	0.004	0.002	0.003	0.221

Coefficientes de redundancia (Y2):

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Suma
0.210	0.012	0.006	0.007	0.005	0.004	0.003	0.003	0.249

Valores propios:

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Valor propio	0.522	0.234	0.184	0.164	0.144	0.121	0.104
Variabilidad (%)	28.134	12.632	9.916	8.815	7.775	6.532	5.606
% acumulado	28.134	40.767	50.682	59.498	67.273	73.805	79.411
	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Valor propio	0.080	0.067	0.064	0.060	0.045	0.028	0.017
Variabilidad (%)	4.330	3.596	3.432	3.253	2.408	1.490	0.913
% acumulado	83.741	87.337	90.769	94.022	96.430	97.920	98.833
	F15	F16	F17	F18	F19		
Valor propio	0.012	0.006	0.003	0.000	0.000		
Variabilidad (%)	0.652	0.300	0.182	0.026	0.006		
% acumulado	99.485	99.785	99.967	99.994	100.000		



Prueba Lambda de Wilks:

Lambda	F	GL1	GL2	Pr > F
0.114	1.974	380	4399.331	< 0.0001
0.238	1.417	342	4184.139	< 0.0001
0.310	1.283	306	3968.012	0.001
0.380	1.188	272	3750.96	0.022
0.455	1.094	240	3533	0.161
0.531	1.000	210	3314.149	0.488
0.604	0.916	182	3094.432	0.779
0.675	0.834	156	2873.881	0.931
0.734	0.775	132	2652.537	0.972
0.786	0.722	110	2430.461	0.986
0.840	0.641	90	2207.734	0.996
0.894	0.515	72	1984.477	1.000
0.935	0.393	56	1760.875	1.000
0.962	0.304	42	1537.218	1.000
0.978	0.239	30	1314	1.000
0.990	0.158	20	1092.119	1.000
0.996	0.110	12	873.3894	1.000
0.999	0.033	6	662	1.000
1.000				

Coefficientes canónicos estandarizados (Y1):

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
P20	-0.016	-0.810	0.354	0.350	0.680	0.133	-0.232	0.043
P21	0.194	0.036	-0.067	0.057	-0.392	0.289	0.260	-0.249
P22	-0.541	0.391	0.015	-0.782	0.353	-0.185	0.028	-0.020
P23	0.015	0.184	0.499	0.093	-0.513	-0.516	0.101	0.513
P24	-0.137	0.217	-0.530	0.396	0.458	-0.157	-0.211	0.414
P25	0.051	0.388	0.699	0.282	0.062	0.167	0.419	-0.373
P26	-0.145	-0.358	-0.248	-0.240	-0.505	-0.167	0.006	-0.001
P27	-0.015	0.116	-0.638	0.133	0.126	-0.329	0.021	-0.050
P28	-0.204	0.281	-0.439	-0.120	0.141	0.669	0.573	-0.155
P29	0.003	-0.402	0.045	-0.064	-0.188	-0.521	-0.579	-0.291
P30	-0.408	0.043	0.157	0.329	-0.028	0.452	-0.512	-0.321
P31	0.005	-0.018	0.288	-0.012	-0.301	-0.086	0.559	-0.260
P32	-0.045	0.556	0.090	-0.306	-0.221	-0.193	-0.584	-0.498
P33	0.174	-0.296	0.172	0.418	0.000	-0.359	0.166	1.212
P34	-0.210	-0.937	-0.421	-0.801	-0.017	-0.433	1.260	-0.020
P35	0.012	0.744	0.378	0.009	0.126	0.972	-1.306	-0.118
P36	-0.082	0.007	-0.104	0.146	-0.200	0.425	0.132	0.651
P37	0.081	-0.173	0.026	0.218	0.619	-0.495	-0.153	-0.462
P38	0.058	0.160	-0.286	-0.082	-0.808	-0.177	-1.048	0.011
P39	-0.039	-0.363	-0.131	0.253	0.459	0.546	1.189	0.127

Coefficientes canónicos estandarizados (Y2):

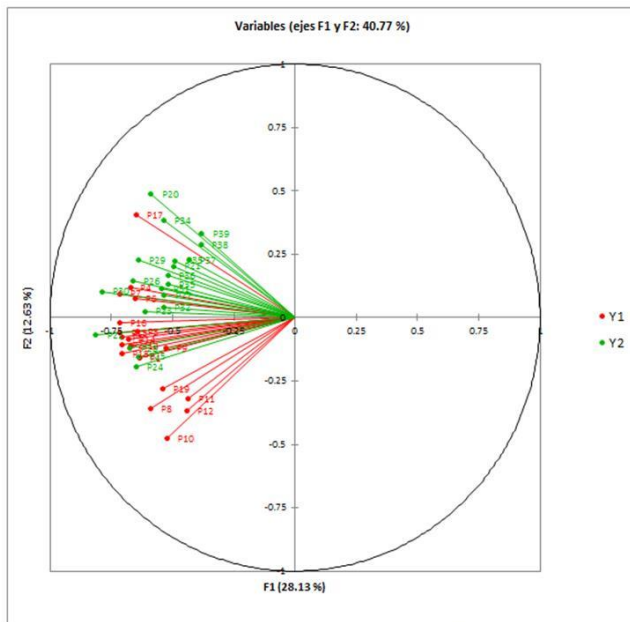
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
P1	0.061	0.137	0.652	0.119	0.056	0.288	-0.217	0.356
P2	-0.140	0.055	-0.911	-0.303	0.032	0.036	-0.388	0.086
P3	-0.126	0.028	0.147	-0.845	0.435	0.101	0.447	-0.078
P4	0.111	-0.478	0.199	0.246	-0.028	-0.703	-0.671	-0.311
P5	-0.106	0.152	0.172	0.313	0.223	0.191	0.657	-0.817
P6	-0.082	-0.101	-0.013	0.103	-0.634	0.163	-0.735	0.580
P7	-0.189	-0.197	0.548	-0.129	-0.037	-0.219	0.285	-0.070
P8	-0.087	0.340	-0.004	0.069	-0.208	-0.111	0.367	0.104
P9	-0.069	-0.571	-0.323	-0.172	0.355	-0.311	0.267	0.658
P10	-0.096	0.616	-0.318	0.422	-0.234	0.753	-0.455	0.103
P11	0.177	-0.034	-0.217	-0.157	-0.414	-0.366	0.219	-0.602
P12	0.038	0.361	0.537	0.342	0.365	-0.287	0.111	0.457
P13	0.013	0.190	0.412	0.109	0.123	0.181	0.221	0.017
P14	-0.058	0.059	-0.319	-0.441	-0.189	-0.325	0.177	-0.168
P15	-0.177	-0.013	0.163	-0.207	0.352	0.878	-0.317	-0.135
P16	-0.153	-0.194	-0.582	0.573	0.152	-0.346	-0.314	-0.142
P17	-0.219	-0.678	-0.189	0.322	0.009	0.327	0.420	0.237
P18	-0.293	0.267	0.044	-0.135	-0.722	-0.030	0.125	0.022
P19	-0.018	0.263	0.051	-0.154	0.431	-0.431	-0.096	-0.085

Correlaciones entre las variables de entrada y las variables canónicas (Y1):

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
P20	-0.588	-0.490	0.299	0.261	0.139	0.016	0.039	0.062
P21	-0.495	-0.204	0.132	0.192	-0.257	0.098	0.096	0.005
P22	-0.813	0.069	0.194	-0.286	0.165	-0.100	0.015	0.142
P23	-0.612	-0.025	0.287	0.199	-0.282	-0.247	0.138	0.202
P24	-0.648	0.194	-0.260	0.426	0.151	-0.142	0.060	0.144
P25	-0.641	0.153	0.044	0.401	-0.157	-0.025	0.208	-0.085
P26	-0.664	-0.145	-0.147	0.262	-0.333	-0.194	0.118	-0.038
P27	-0.534	-0.087	-0.305	0.360	-0.242	-0.212	0.074	-0.097
P28	-0.673	0.119	-0.242	0.177	-0.086	0.062	0.162	-0.086
P29	-0.641	-0.228	-0.161	0.085	-0.262	-0.161	-0.246	-0.179
P30	-0.789	-0.104	0.125	0.352	-0.204	0.125	-0.160	-0.165
P31	-0.543	-0.114	0.289	0.235	-0.259	0.006	0.214	-0.116
P32	-0.536	-0.040	0.052	0.077	-0.295	0.010	-0.105	0.246
P33	-0.519	-0.132	0.064	0.113	-0.216	0.026	-0.099	0.465
P34	-0.536	-0.385	-0.068	-0.240	-0.191	0.213	0.016	0.213
P35	-0.489	-0.226	0.041	-0.157	-0.186	0.377	-0.186	0.244
P36	-0.518	-0.166	-0.026	0.154	-0.198	0.231	-0.017	0.385
P37	-0.433	-0.228	-0.021	0.200	0.050	-0.031	-0.052	0.088
P38	-0.384	-0.286	-0.245	0.090	-0.359	0.305	-0.128	0.226
P39	-0.381	-0.332	-0.181	0.114	-0.265	0.365	0.008	0.253

Correlaciones entre las variables de entrada y las variables canónicas (Y2):

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
P1	-0.635	0.159	0.247	-0.027	0.084	0.045	-0.238	0.119
P2	-0.708	0.107	-0.073	-0.203	0.162	-0.055	-0.268	0.030
P3	-0.643	0.055	0.094	-0.454	0.150	-0.007	-0.076	0.048
P4	-0.673	-0.120	0.221	0.107	0.044	-0.299	-0.346	-0.157
P5	-0.707	0.077	0.213	0.094	0.062	0.006	0.076	-0.298
P6	-0.654	-0.074	0.231	-0.114	-0.210	-0.005	-0.294	0.193
P7	-0.715	-0.095	0.367	-0.057	-0.076	-0.222	-0.002	-0.041
P8	-0.588	0.358	-0.003	0.123	-0.040	-0.136	0.165	0.267
P9	-0.525	0.121	-0.228	0.052	0.155	-0.217	0.234	0.405
P10	-0.523	0.477	-0.217	0.282	-0.010	-0.007	0.003	0.128
P11	-0.437	0.321	-0.234	0.174	-0.085	-0.202	0.141	-0.042
P12	-0.441	0.366	0.090	0.359	0.259	-0.286	0.090	0.269
P13	-0.669	0.112	0.103	0.174	0.265	0.122	0.022	-0.090
P14	-0.680	0.087	-0.132	0.000	0.096	-0.104	0.034	-0.170
P15	-0.714	0.058	-0.038	0.072	0.302	0.246	-0.148	-0.163
P16	-0.717	0.021	-0.253	0.300	0.246	-0.102	-0.176	-0.170
P17	-0.650	-0.405	-0.079	0.323	0.015	0.112	0.200	0.101
P18	-0.707	0.144	-0.005	-0.059	-0.408	-0.129	0.063	-0.055
P19	-0.542	0.282	-0.050	-0.025	0.296	-0.348	-0.127	0.004



Coefficientes de adecuación de las variables canónicas (Y1):

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
0.340	0.048	0.035	0.059	0.052	0.035	0.016	0.042

Coefficientes de adecuación de las variables canónicas (Y2):

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
0.402	0.051	0.033	0.041	0.037	0.030	0.030	0.032

Anexo N° 5

Cálculo Probabilístico de la Muestra

A continuación se demuestran los cálculos efectuados:

Para $N = 631187$, $P(prop. \text{satisfechos}) = 0.5$, $Q(prop. \text{insatisfechos}) = 0.5$, y $error \text{ de estimación} = 0.054$, obtenemos:

$$e^2 = \frac{0.054^2}{4} = 0.000729$$

Por tanto, el tamaño muestral será:

$$n = \frac{NPQ}{e^2(N - 1) + PQ}$$

$$n = \frac{(631187)(0.5)(0.5)}{(0.000729)(631187 - 1) + (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{157796.8}{460.3846} = 343$$

El valor de n sugerirá que como mínimo se tome una muestra de tamaño 343 (nótese que se ha considerado el criterio de máxima probabilidad debido a que la población es grande y no se conoce una proporción histórica), valor que se considera para estimar la proporción de jefes de hogar satisfechos con la CALIDAD DE VIVIENDA y también la proporción de jefes de hogar satisfechos con la FUNCIÓN URBANA. En la realidad se tomó una muestra de $n = 353$ jefes de hogar.

Para poder estimar ambas proporciones se recodificó los cinco niveles de respuesta a cada ítem del cuestionario, esto es, los tres primeros niveles (1, 2 y 3) como 1 y los dos restantes (4 y 5) como 2, de manera que 1 representaría la insatisfacción y 2 la satisfacción.

Por tanto,

La proporción estimada de jefes de hogar satisfechos con la CALIDAD DE VIVIENDA será:

$$\hat{p} = \frac{207}{353} = 0.586$$

Con varianza estimada,

$$\widehat{V(\hat{p})} = \left(\frac{(0.586)(1 - 0.586)}{353 - 1} \right) \left(\frac{631187 - 353}{631187} \right) = 0.00069$$

Con límite para el error de estimación,

$$2\sqrt{\widehat{V(\hat{p})}} = 2\sqrt{0.00069} = 0.052$$

Se define así el intervalo para la proporción estimada de jefes de hogar satisfechos con la CALIDAD DE VIVIENDA,

$$\langle 0.534 ; 0.638 \rangle$$

De manera análoga se estima la proporción de jefes de hogar satisfechos con la FUNCIÓN URBANA,

$$\hat{p} = \frac{85}{353} = 0.241$$

Con varianza estimada,

$$\widehat{V(\hat{p})} = \left(\frac{(0.241)(1 - 0.241)}{353 - 1} \right) \left(\frac{631187 - 353}{631187} \right) = 0.00052$$

Con límite para el error de estimación,

$$2\sqrt{\widehat{V(\hat{p})}} = 2\sqrt{0.00052} = 0.046$$

Se define así el intervalo para la proporción estimada de jefes de hogar satisfechos con la FUNCIÓN URBANA,

$$\langle 0.195 ; 0.287 \rangle$$

Anexo N° 6

Muestreo Irrestricto Aleatorio Simple Sin Reposición

De acuerdo con Pérez (2010)⁵⁷ en su libro “Técnicas de Muestreo Estadístico”

Se trata de un procedimiento de selección con probabilidades iguales que consiste en obtener la muestra unidad a unidad de forma aleatoria sin reposición a la población de unidades previamente seleccionadas, teniendo presente además que el orden de colocación de los elementos en las muestras no interviene, es decir, muestras con los mismos elementos colocados en orden distinto se consideran iguales. De esta forma las muestras con elementos repetidos son imposibles. Como el procedimiento de selección es con probabilidades iguales todas las muestras son equiprobables, y además se va a cumplir que todas las unidades de la población van a tener la misma probabilidad de pertenecer a la muestra.

Supongamos en todo momento que el tamaño de la población es N y el tamaño de la muestra es n . Como la muestra se selecciona sin reposición, se realiza la selección sucesiva de las unidades para la muestra con probabilidades $1/(N-t)$ para valores de $t = 0, 1, \dots, n$.

- Tamaño de Muestra

Una cuestión muy importante en cualquier método de selección de unidades de una población es conocer el tamaño de muestra adecuado para cometer un determinado error de muestreo prefijado. En la práctica del muestreo nos encontramos de inmediato con este problema. Evidentemente tenemos que seleccionar la muestra, para lo que es estrictamente necesario conocer su tamaño. Como es natural, al aproximar las características poblacionales mediante estimadores basados en la muestra se comete un error, error que mide la representatividad de dicha muestra. Dependiendo de la accesibilidad y disponibilidad del marco, del coste de entrevista de las unidades encuestadas, del presupuesto disponible y de otros muchos factores, fijaremos un error de muestreo que en todo caso debe ser el mínimo posible. Dicho error de muestreo puede venir dado en términos absolutos, en términos relativos o sujeto adicionalmente a un coeficiente de confianza dado (sujeto a límites de tolerancia).

A continuación calcularemos los tamaños de muestra necesarios para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más comunes mediante muestreo aleatorio simple sin reposición. Inicialmente se distinguirá

⁵⁷ **PÉREZ**, César (2010). Técnicas de Muestreo Estadístico. Madrid, España: Editorial Garceta.

entre el error común de muestreo $e = \sigma(\theta^*)$ dado por la desviación típica del estimador, y el error relativo de muestreo dado por el coeficiente de variación del estimador $e_r(\theta^*) = CV(\theta^*) = \frac{\sigma(\theta^*)}{E(\theta^*)}$.

- Tamaño de Muestra para un Error de Muestreo Dado

Sea $e = \sigma(\theta^*)$ el error de muestreo prefijado. Vamos a ver cuál es el tamaño de la muestra a seleccionar para cometer dicho error según las diferentes características poblacionales a estimar.

Proporción

Las fórmulas del tamaño muestral para la proporción y el total de clase se obtendrán sustituyendo el valor de S^2 para variables A_i (que sólo toman valores 0 y 1) en las fórmulas del tamaño muestral para la media y el total poblacional respectivamente. Para la proporción tendremos:

$$n = \frac{NS^2}{Ne^2 + S^2} = \frac{N \frac{N}{N-1} PQ}{\frac{N}{N-1} PQ + Ne^2} = \frac{N^2 PQ}{\underbrace{NPQ + (N-1)Ne^2}_{N(e^2(N-1) + PQ)}} = \frac{NPQ}{e^2(N-1) + PQ}$$

En el caso de la proporción se observa que cuando $N \rightarrow \infty$ (fracción de muestreo n/N tendiendo a cero) el tamaño muestral:

$$N \rightarrow S^2 / e^2 = \frac{N}{N-1} PQ / e^2 \cong PQ / e^2 = n_0$$

Se observa que n inversamente proporcional al cuadrado del error de muestreo y directamente proporcional a la proporción poblacional P . En este caso la misma precisión da una muestra del tamaño n para una población de N elementos que para una población de N' elementos con $N' > N$ siempre y cuando se cumpla la desigualdad definida por:

$$N > n_0(n_0 - 1) = \frac{N}{e^2} PQ \left(\frac{N}{e^2} PQ - 1 \right) \cong \frac{PQ}{e^2} \left(\frac{PQ}{e^2} - 1 \right)$$

En este caso del cálculo del tamaño muestral para la estimación de la proporción es muy interesante tener en cuenta que para poblaciones grandes o fracción de muestreo pequeña ($N \rightarrow \infty$), el valor máximo de n se obtiene para $P = Q = \frac{1}{2}$. Para constatar este resultado sabemos que si $N \rightarrow \infty$ el tamaño muestral n tiende al valor $n_0 = PQ/e^2 = f(P)$, expresión que tenemos que maximizar en P . Si igualamos la primera derivada al valor cero tenemos que como $f(P) = P(1 -$

$P)/e^2$ entonces $f'(P) = P(1 - 2P)/e^2 = 0 \Rightarrow P = 1/2$. Por otra parte $f''(P) = -2/e^2 < 0$, lo que asegura la presencia de un máximo para la función f en el punto $P = 1/2$. Como $Q = 1 - P = 1 - 1/2 = 1/2$, el valor máximo de n para poblaciones grandes o fracciones de muestreo pequeñas se obtiene para $P = Q = 1/2$. Por lo tanto, para un error prefijado se necesitarán tamaños de muestra más pequeños cuanto más próximo esté P a cero o a uno.

Este resultado es muy importante en la práctica, ya que cuando se estiman proporciones y no se conoce el valor de la proporción poblacional P ni se tiene una aproximación suya (proporcionada por una encuesta similar, por una encuesta piloto, por la misma encuesta realizada anteriormente ni por ningún otro método), entonces se toma $P = 1/2$, con lo que estamos situándonos en el caso de máximo tamaño muestral para el error fijado, lo cual siempre es aceptable estadísticamente. La dificultad práctica puede ser que se obtenga un tamaño muestral n demasiado grande para el presupuesto de que se dispone.

Como para poblaciones grandes o fracciones de muestreo pequeñas el valor máximo de n se obtiene para $P = Q = 1/2$ y $n_0 = PQ/e^2 = 1/(4e^2)$, podemos decir que el tamaño de muestra es inversamente proporcional al cuadrado del error, y que para obtener una precisión doble (error mitad) es necesario un tamaño de muestra cuatro veces mayor.

- Estimación de la Proporción Poblacional

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

- Varianza Estimada de $\hat{p}$

$$\widehat{V(\hat{p})} = \frac{\hat{p} \hat{q}}{n-1} \left(\frac{N-n}{N} \right), \text{ donde } \hat{q} = 1 - \hat{p}$$

- Límite para el Error de Estimación

$$2\sqrt{\widehat{V(\hat{p})}}$$

Anexo N° 7.

Construcción del término URBANIMETRÍA

Según la Real Academia de la Lengua Española (2001), se definen:

-ISMO	Del lat. -ismus, y este del gr. -ισμός -ismós. Forma sustantivos que suelen significar 'doctrina', 'sistema', 'escuela' o 'movimiento'
-METRÍA	Del gr. -μετρία -metría, de la raíz de μέτρον métron 'medida'. Medida o medición.
URBANISMO	De urbano e -ismo. Conjunto de conocimientos relacionados con la planificación y desarrollo de las ciudades.
URBANO	Del lat. urbānus, der. de urbs, urbis 'ciudad'. Perteneciente o relativo a la ciudad.

Por tanto, haciendo uso de las anteriores definiciones y basado en las raíces especificadas, se propone el siguiente término:

URBANIMETRÍA	De urbanismo y –metría. Medida de las variables relacionadas con la planificación de urbanismo.