

**Incidencia de los sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas en el costo de construcción y la aplicación de los métodos de depreciación para la valoración por método de costo de reposición<sup>1</sup>.**

***Incidence of sustainable energy and water management systems in the cost of construction and the application of depreciation methods for the valuation by replacement cost method.***

**Karina Bermúdez Álvarez\***

**[Karinabermudezalvarez@gmail.com](mailto:Karinabermudezalvarez@gmail.com)**

**Jorge A. Mejía Rodríguez\*\***

**[jorgemejia2209@gmail.com](mailto:jorgemejia2209@gmail.com)**

**\*Abogada Titulada, Universidad católica Luis Amigó**

**Medellín - Colombia**

**\*\* Arquitecto, Universidad Pontificia Bolivariana**

**Medellín, Colombia**

---

<sup>1</sup> Este artículo se presenta como requisito de grado del programa Especialización en Valoración Inmobiliaria de la Institución Universitaria Esumer. Facultad de Estudios Empresariales y de Mercadeo.

### **Resumen.**

En el desarrollo de este trabajo el lector de forma inicial encontrará un recuento de antecedentes acerca de la importancia que en el tiempo ha venido alcanzando la construcción con aspectos sostenibles y las perspectivas de crecimiento e importancia que se espera en el futuro, teniendo esto como punto de partida y con el conocimiento previo de que existe un consenso general de la doctrina en establecer que el método del costo de reposición resulta ser el método idóneo para valorar inmuebles con características sostenibles parte esta investigación- en su desarrollo el lector se encontrará un conjunto de datos, presupuestos, planimetría, entre otros, que permitirá ilustrar si existe o no una incidencia en los costos de construcción (entendiendo este como costo directo e indirecto) el hecho que un inmueble este construido de forma tradicional o que el mismo tenga sistema sostenibles de energía y manejo de aguas, así mismo, se encontrará con un desarrollo conceptual y de análisis sobre si hay o no un mejor método de depreciación a aplicar para este tipo de inmuebles, todo esto sobre las tipologías que fueron seleccionadas- edificio de oficinas, mall comercial y vivienda unifamiliar en Medellín en el segundo semestre de 2021, generando con ello conocimiento al lector sobre la correcta aplicación del método del costo de reposición a inmuebles con estas características.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, construcción sostenible, costos directos, valoración inmobiliaria, método de costo de reposición, métodos de depreciación.

**Abstract.**

In the development of this work, the reader will initially find a background account about the importance that construction with sustainable aspects has been achieving over time and the prospects for growth and importance that are expected in the future, having this as a starting point. As a starting point and with the prior knowledge that there is a general consensus of the doctrine in establishing that the replacement cost method turns out to be the ideal method to value real estate with sustainable characteristics, part of this research- in its development the reader will find a set of data, budgets, planimetry, among others that will allow illustrating whether or not there is an incidence in the total construction costs of the fact that a property is built in a traditional way or that it has a sustainable energy and water management system, likewise, you will find a conceptual development and analysis on whether or not there is a better depreciation method to apply for this type of real estate, all this on the typologies that were selected - office building, commercial mall and single-family home in Medellín in the second half of 2021, thereby generating knowledge to the reader about the correct application of the cost of ownership method. replacement to real estate with these characteristics.

## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Lineamientos Generales.....</b>  | <b>6</b>  |
| <i>Idea.....</i>  | 6         |
| <i>Objeto de Estudio.....</i>   | 6         |
| <i>Planteamiento del Problema.....</i>  | 7         |
| <i>Justificación.....</i>   | 9         |
| <i>Objetivos.....</i>   | 10        |
| <i>Objetivo General.....</i>  | 10        |
| <i>Objetivos Específicos.....</i>   | 10        |
| <i>Metodología.....</i>   | 11        |
| <i>Cronograma.....</i>  | 13        |
| <i>Resultados Esperados.....</i>  | 13        |
| <b>Antecedentes.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Marco de Referencia.....</b>   | <b>18</b> |
| <i>Marco Conceptual.....</i>  | 18        |
| <i>Marco Legal.....</i>   | 19        |
| <i>Marco Teórico.....</i>   | 22        |
| <b>Desarrollo Metodológico.....</b>   | <b>35</b> |
| <i>Resultados incidencia.....</i>   | 45        |
| <b>Vivienda Unifamiliar – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.....</b> | <b>52</b> |
| <b>Edificio de Oficinas – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.....</b> | <b>55</b> |
| <b>Mall Comercial – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.....</b>       | <b>57</b> |
| <i>Análisis de resultados incidencia.....</i>   | 60        |
| <i>Resultados depreciación.....</i>   | 64        |
| <i>Aplicación de Métodos de Depreciación.....</i>   | 64        |
| <i>Comparación Métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini.....</i>  | 65        |
| <i>Aplicación Método de JANS-Heidecke.....</i>  | 70        |
| <i>Análisis de resultados depreciación.....</i>   | 78        |
| <i>Resultados generales.....</i>  | 82        |
| <i>Conclusiones y recomendaciones.....</i>  | 88        |
| <b>Anexos.....</b>  | <b>91</b> |
| <b><i>Simulación de Redes y A.P.U. Para Cada Tipología.....</i></b>   | <b>91</b> |
| <b><i>Vivienda Unifamiliar – Modelo Tradicional.....</i></b>  | <b>91</b> |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Vivienda Unifamiliar – Modelo Sostenible</b> .....  | 97  |
| <b>Edificio de Oficinas – Modelo Tradicional</b> .....   | 105 |
| <b>Edificio de Oficinas – Modelo Sostenible</b> .....  | 114 |
| <b>Mall Comercial – Modelo Tradicional</b> .....   | 127 |
| <b>Mall Comercial – Modelo Sostenible</b> .....  | 134 |
| <b><i>Datos y Fórmulas Para Cálculo de Sistemas Sostenibles</i></b> .....  | 142 |
| <b>Niveles de Iluminancia por Espacio</b> .....  | 142 |
| <b>Cálculo de Luminarias Requeridas</b> .....  | 143 |
| <b>Consumo Energético Promedio por Tipología</b> .....   | 144 |
| <b>Determinación de la Potencia Real de un Panel Solar</b> .....   | 144 |
| <b>Dimensionamiento del Inversor en Sistemas de Paneles Solares</b> .....  | 145 |
| <b>Consumo de Agua Según Tipologías y Espacios</b> .....   | 146 |
| <b>Cálculo del Sistema de Almacenamiento de Agua Potable</b> .....   | 146 |
| <b>Cálculo de Capacidad de Captación de Aguas Lluvias en Cada Edificio</b> .....                                 | 148 |
| <b>Valor Promedio de Planta de Tratamiento de Aguas Lluvias (PTALL) por Galón Tratado</b> .....                  | 149 |
| <b>Costo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales</b> .....   | 149 |
| <b>Incidencia de los Costos por Capítulo del Modelo Sostenible y Comparativo con el Modelo Tradicional</b> ..... | 150 |
| <b><i>Métodos, Datos y Tablas Para el Cálculo de la Depreciación</i></b> .....                                   | 151 |
| <b>Tabla de Ross – Heidecke</b> .....  | 151 |
| <b>Referencias</b> .....   | 153 |

## **Lineamientos Generales.**

### ***Idea.***

Determinar, a través de un presupuesto actualizado al segundo semestre de 2021, la incidencia de los sistemas sostenibles en el costo total de construcción por metro cuadrado para edificios de oficinas, mall comercial y vivienda unifamiliar de nivel medio-alto, localizados en la ciudad de Medellín, centrando la atención específicamente en los sistemas de manejo eficiente de agua y energía a considerar para el costo de reposición a nuevo de los inmuebles y si estos sistemas afectan en alguna medida el método de depreciación más adecuado a aplicar a estas tipologías para la correcta aplicación del método de Costo de Reposición.

### ***Objeto de Estudio.***

El objeto de esta investigación es conocer los costos totales de construcción, mantenimiento, vida útil y método de depreciación más indicado, de las siguientes tipologías edificatorias, cuando las mismas cuentan con sistemas sostenibles de energía y manejo eficiente de aguas.

- Un mall comercial ubicado en suelo suburbano, con sistema constructivo en pórtico, con una altura de 2 pisos más parqueadero, área aproximada de 10.840 m<sup>2</sup> y un total de 12 locales comerciales, ubicado en el área de influencia del municipio de Medellín.
- Edificio mixto de oficinas A+, centro de gestión empresarial y comercio (definidos internacionalmente como edificios inteligentes de alto nivel) con una altura de 5 pisos más parqueadero, y un área de 18.000 m<sup>2</sup>, ubicado en el municipio de Medellín.
- Vivienda unifamiliar de alto nivel, ubicado en estrato 6, con acabados premium, con dos pisos de altura, un área aproximada de 400 m<sup>2</sup> y ubicada en el área de influencia del municipio de Medellín.

***Planteamiento del Problema.***

La incorporación de la temática sostenible en el mercado inmobiliario es cada vez más una realidad. Desde las organizaciones internacionales, las naciones, los entes territoriales y el sector constructor, se viene propendiendo por el uso de sistemas sostenibles en la construcción como una forma de aminorar los impactos negativos del hábitat humano sobre el ambiente.

Esta tendencia impacta directamente la práctica de la valoración inmobiliaria. Cuando se trata de valorar inmuebles con construcción sostenible, el experto se enfrenta al desconocimiento de estos sistemas y cuando se consideran o no sostenibles, y de ser el caso se encuentra con la escasez de fuentes de información confiables, actualizadas y asequibles acerca de costos y valores de los diferentes sistemas usados en la edificación.

Si bien, como ya se ha visto, el problema de las nuevas variables a considerar en la valoración de edificaciones sostenibles se ha convertido poco a poco en un tema de estudio alrededor del mundo, es importante reconocer que la validez de estos estudios tiene una cobertura territorial que, a lo sumo, puede alcanzar dimensiones subregionales (por ejemplo, el Valle de Aburrá). Esto hace que los fenómenos y los datos observados para ciudades localizadas en otros continentes o incluso entre ciudades de un mismo país deban ser verificados para cada caso específico, en un período de tiempo determinado.

Ahora: la pregunta acerca del valor de una edificación pasa generalmente, de manera implícita o explícita, por una consideración del costo que ha tenido su producción. Para ayudar a satisfacer este requisito existen en Colombia medios reconocidos que ofrecen información confiable y actualizada a nivel regional, como la revista Construdata o las tablas construidas y suministradas por el Ingeniero Elkin Ruiz, entre otras. Sin embargo – y sin demeritar la información ofrecida por estas fuentes –

la recolección y el procesamiento de datos en torno a los costos de la construcción sostenible en Colombia, y específicamente en la ciudad de Medellín, pareciera ser una tarea aún pendiente.

De acuerdo a lo anterior, este trabajo surge con la intención de dar solución al problema de desconocimiento en las variables de sostenibilidad y el método de valoración más adecuado y su correcta aplicación sobre este tipo de bienes, que existe de forma generalizada en el gremio evaluador, lo que desemboca en imprecisiones conceptuales y de cálculos de valor en los avalúos comerciales de inmuebles con características sostenibles, lo que de forma directa genera un impacto en el valor determinado para cierto bien, bienes que son el patrimonio de las personas, de allí, que existan consecuencias jurídicas para el evaluador que por desconocimiento otorgue un valor no adecuado a un bien avaluado.

De ahí que, conforme a validaciones hechas con Profesores de la Especialización en Valoración Inmobiliaria y otros profesionales del sector, se evidencie la importancia de contar con una fuente de información sobre costos de la construcción sostenible, que sea accesible, asequible, confiable y actualizada, capaz de informar con precisión la toma de decisiones de los evaluadores a la hora de aplicar el método de una forma más adecuada, a la estructuración de proyectos y otras áreas afines.

A esto se suma la falta de estudios sobre si la metodología a aplicar en cuanto a la depreciación y la vida útil de inmuebles con sistemas sostenibles debe ser la misma aplicada a construcciones tradicionales, lo que puede o no afectar el valor arrojado en la aplicación del método de costo de reposición.

Con miras a construir esa información, dos preguntas básicas guían este ejercicio investigativo: ¿qué incidencia tiene la inclusión de sistemas sostenibles - específicamente aquellos que sirven para un mejor aprovechamiento de la energía y el agua - en el costo total de construcción de un mall comercial, un edificio de oficinas y



una vivienda unifamiliar de estrato alto? Por otro lado, ¿Cuál es la vida útil y cuáles los requerimientos de mantenimiento de estos sistemas y de qué manera determinan estos aspectos el método de depreciación a usar en la valoración por método de costo de reposición?

### ***Justificación.***

La construcción sostenible está aún en vías de consolidación, pero, teniendo en cuenta la situación ambiental y el peso que sobre esta tienen los sectores involucrados en la producción inmobiliaria, es de esperar que, en un lapso de tiempo relativamente breve, aquélla pase de ser una categoría especial a ser una norma de obligatorio cumplimiento. Según datos del grupo de arquitectura danés Lendager, el sector de la construcción genera, a escala global, alrededor del 40% de las basuras; demanda el 70% del consumo de recursos vírgenes y genera el 40% de emisiones de CO<sub>2</sub>. Estos indicadores dan cuenta de la importancia de buscar modelos de construcción más amigables con el medio ambiente.

De ahí la pertinencia, específicamente para el sector de la valoración inmobiliaria, de familiarizarse con los atributos de esta categoría edificatoria, sus líneas y componentes, sus sistemas y elementos, sus costos y el impacto positivo que el componente verde tiene sobre aspectos como el valor, la vida útil de los inmuebles y la aplicación de los métodos valuatorios.

Entendiendo que la valoración inmobiliaria es una especialidad que admite una amplia heterogeneidad de perfiles profesionales, y que no todos los evaluadores han tenido formación en materia de diseño y construcción - más aún si se trata de construcción sostenible - y partiendo del hecho que existe un consenso en la doctrina que apunta a determinar como el método valoratorio más acertado para la valoración de edificaciones sostenibles el método del costo de reposición, parece pertinente realizar una sistematización de los costos constructivos para las diferentes tipologías

edificatorias, con enfoque territorial. Esto, dada la variabilidad que los costos de construcción pueden llegar a presentar entre regiones diferentes, en esta misma línea, es importante contar con información acerca de la incidencia que tienen aspectos como el mantenimiento y la vida útil de los sistemas sostenibles (por ejemplo, de energía y manejo de aguas) en la estimación de la depreciación del inmueble vs la construcción tradicional, con esto se generaría una correcta aplicación del método del costo de reposición sobre este tipo de bienes.

## ***Objetivos***

### ***Objetivo General.***

Determinar la incidencia que tienen los sistemas sostenibles de eficiencia energética y gestión del agua en el costo total de construcción, mediante el análisis de costos de construcción de las tipologías mall comercial, edificio de oficinas A+ y vivienda unifamiliar de alto nivel en Medellín en el segundo semestre de 2021, y del método de depreciación más adecuado, para el cálculo del costo de reposición.

### ***Objetivos Específicos.***

- Establecer el presupuesto de obra para cada una de las tipologías constructivas- mall comercial, edificio de oficinas y vivienda unifamiliar de alto nivel- incorporando los sistemas sostenibles de energía y manejo eficiente de aguas, partiendo de la información planimétrica de construcciones tradicionales, presupuestos ya establecidos y la información recopilada de proveedores.
- Determinar si existe alguna incidencia de los sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas en los costos directos de construcción para cada tipología a considerar en el valor de reposición a nuevo.
- Analizar el método de depreciación más adecuado entre los métodos de Ross-Heidecke, Fitto y Corvini y Jans-Heidecke, para el cálculo de la depreciación en

método de costo de reposición para las tipologías mall comercial, edificio de oficinas A+ y vivienda unifamiliar de alto nivel teniendo en cuenta las características especiales y el mantenimiento que tiene este tipo de tipologías constructivas sostenibles.

- Aplicar el método del costo de reposición sobre las tipologías mall comercial, edificio de oficinas A+ y vivienda unifamiliar de alto nivel con sistemas sostenibles de energía y manejo eficiente de aguas.

### **Metodología.**

| <b>Marco metodológico</b>  |  |                                     |  |
|--|--|-------------------------------------|--|
| <b>Objetivo específico</b>   | <b>Aspecto a resaltar</b>  | <b>Técnica</b>                      | <b>Fuente específica</b>   |
| <p>Hacer un reconocimiento general del contexto (técnico, económico, político y ambiental), búsqueda y estudio de fuentes bibliográficas, categorías de los sistemas de sostenibilidad, variables pertinentes, y percepciones empíricas en torno a la idea, determinación de la idea, objetivos, planteamiento del problema, justificación, antecedentes, marco de referencia.</p> <p>Reconocer de manera multidimensional el estado del arte de la edificación sostenible y de la aproximación a su valoración.</p> | <p>Sostenibilidad<br/>Construcción sostenible<br/>Política pública<br/>Valoración de edificaciones sostenibles</p> | <p>Documental</p>                   | <p>Fuentes primarias y secundarias.</p> <p>Libros.<br/>Artículos académicos.<br/>Políticas públicas nacionales y locales.<br/>Normas técnicas.</p> |
| <p>Diseñar y elaborar el material necesario para un desarrollo fluido y claro del proyecto:</p>  | <p>Diseño<br/>Definición de formatos.</p>  | <p>Fichas.<br/>Tablas de datos.</p> | <p>cotizaciones, diseños, APU</p>  |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p>elaboración de APU, simular a modo de diagrama el trazado de los sistemas sostenibles, solicitud de cotizaciones e información pertinente, diseño de formatos de procesamiento y tabulación de resultados. Sentar las bases para una recolección eficiente y eficaz de la información necesaria para el óptimo desarrollo de la investigación.</p>  |   |   |   |
| <p>Adquirir información técnica y solicitar cotizaciones. Continuidad de la investigación a través de medios electrónicos e impresos. Recoger la información necesaria para el análisis central del trabajo y para el logro del objetivo general.</p>  | <p>Costos de construcción. Vida útil de sistemas sostenibles.</p> | <p>solicitud de cotización.</p>   | <p>Constructores.<br/>Fabricantes.<br/>Proveedores.</p>             |
| <p>Ordenar los datos recogidos; elaborar presupuestos, aplicar el método de análisis, sistematizar y consolidar la matriz de información de costos para las diferentes tipologías edificatorias.. Facilitar la visualización y el procesamiento de los datos, de manera que se posibilite un análisis más preciso y concluyente.</p> <p>Verificar si los hallazgos concuerdan con lo establecido en la resolución 620 de 2008, del IGAC.</p> | <p>Sistematización.</p>   | <p>Análisis de Precios Unitarios.<br/>Método de costo de reposición.<br/>Métodos de depreciación.</p> | <p>Información recogida a partir de entrevistas y cotizaciones.</p> |
| <p>Redactar el documento definitivo. Entregar y</p>  | <p>Edición.<br/>Presentación de resultados.</p>                   | <p>Redacción</p>  | <p>Resultados de investigación<br/>Normas APA</p>                   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| sustentar el trabajo final. Presentar de manera clara, precisa y veraz, los resultados del trabajo de grado. |  |  |  |
|--|--|--|--|

### ***Cronograma.***

| Actividad / Mes   | Oct 2021 | Dic 2021 | Ene-marzo 2021 | Abril a mayo /2022 | Junio /2022 |
|---|----------|----------|----------------|--------------------|-------------|
| 1. Reconocimiento general del contexto.                                       |          |          |                |                    |             |
| 2. Marco Metodológico y marco de referencia                                   |          |          |                |                    |             |
| 3. Recolección de cotizaciones y simulación de proyectos y cantidades de obra |          |          |                |                    |             |
| 4. Sistematización, análisis y procesamiento de la información.               |          |          |                |                    |             |
| 5. Edición, redacción final, presentación.                                    |          |          |                |                    |             |

### ***Resultados Esperados.***

Como producto último de este trabajo se espera llegar a la correcta aplicación del método del costo de reposición en las tres tipologías y líneas sostenibles seleccionadas, para esto, en primer momento se concluirá si existe o no una incidencia de los sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas sobre los costos de construcción, entendiendo estos como costos directos e indirectos que afectan el mismo, con este insumo para las tipologías a estudiar- vivienda unifamiliar de alto nivel, edificio de oficinas y mall comercial, sería factible realizar el incremento del valor de metro cuadrado del bien evaluar cuando este cuente con sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas y con ello optar por un costo más cercano a la realidad.

En un segundo momento, se pretende mediante un análisis de tres métodos de depreciación, generar un referente al evaluador de cuál de ellos es el más adecuado para edificaciones sostenibles.

Con todo lo anterior, se ilustrará la correcta valoración de las tipologías y líneas estratégicas seleccionadas mediante el método del costo de reposición, pues, es claro que las tipologías y líneas estratégicas no se agotan ahí. En ese sentido, este trabajo pretende ser una prueba piloto de algo que a futuro podría convertirse en un insumo de consulta mucho más completo en torno a una categoría constructiva - la sostenible - que, seguramente, tomará más fuerza en un plazo de tiempo no muy largo, considerando el impacto en el valor de la propiedad que puede generar una valoración equivocada.

Esto generará un aporte al esfuerzo sectorial hacia la profesionalización de la valoración inmobiliaria y la superación de lo puramente empírico en esta especialidad, contribuyendo en el mejor hacer del oficio del evaluador, generando conocimiento sobre los sistemas sostenibles de energía y manejo eficiente del agua, la incidencia de ellos en el costo de construcción y la forma adecuada de aplicar el método de depreciación, generando así avalúos claros, adecuados y de calidad para el solicitante.

### **Antecedentes.**

La preocupación por la relación entre hábitat humano y medio ambiente no es nueva. (Agudelo, 2010; Carrizosa, 2006; Jackson, 2020). Aunque hay quienes sitúan su origen en la gran deforestación que tuvo lugar en la Europa medieval entre los años 1000 y 1300 (Marquardt, 2006), el origen de la ola contemporánea puede situarse en 1949, cuando se llevó a cabo la *Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación y Utilización de los Recursos*, en Nueva York. Con esta Conferencia tuvo su inicio la reflexión acerca de los impactos del hábitat humano y el modelo de desarrollo industrial sobre la naturaleza, el medio ambiente y la sociedad.

Tras esta primera conferencia vino una larga serie de cumbres de escala mundial: En 1968, la *Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. En 1972, la *Primera Cumbre para la Tierra*, en Estocolmo, en la que se planteó por primera vez la cuestión del cambio climático. En 1987 fue adoptada la *Perspectiva Ambiental hasta el año 2000*; se publicó el denominado *Informe Bruntland: Nuestro Futuro Común* y se acuñó el concepto de *Desarrollo sostenible*. En 1988 fue creado el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC* - y se consideró el cambio climático como una cuestión específica y urgente. En 1989 fue publicada la *Declaración de Helsinki sobre la protección de la Capa de Ozono*. En 1990 tuvo lugar la *Segunda Conferencia sobre el Clima*. En 1992, la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo – Cumbre de la Tierra*, en Río de Janeiro, Brasil, en la que se estableció el Programa 21. En 1997 se dio la adopción del *Protocolo de Kyoto*, en Japón, que pretendía reducir emisiones de CO<sub>2</sub> y gases de efecto invernadero. Finalmente, en 2015 fue firmado el *Acuerdo de París*, en esa misma ciudad.

Desde entonces se ha desarrollado en torno a la sostenibilidad toda una estructura que engloba investigación, desarrollo técnico y tecnológico; las prácticas de la planeación, el diseño y la construcción; legislación, política pública y normativa; sistemas de incentivos tributarios, financieros, y certificación internacional. Las fuentes sobre esto son tan extensas como estudios de arquitectura, ONG, Administraciones públicas y gobiernos nacionales, firmas constructoras, universidades y facultades, empresas privadas, etc., alrededor del mundo. Sería imposible cubrir, para este trabajo, la producción actual a escala global. Vale la pena, sí, resaltar el papel que vienen jugando los diferentes sistemas de certificación alrededor del mundo - siendo de interés específico para este trabajo el sistema LEED, del U.S. Green Building Council (USGBC) - en la expansión y los incentivos al desarrollo de esta nueva tendencia edificatoria.

A escala nacional, desde el año 2012 el Estado colombiano ha generado algunas políticas públicas y guías en esta vía. Entre ellas vale la pena resaltar los Criterios Ambientales para el Diseño y la Construcción de Vivienda urbana, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Tres años más tarde, en 2015, fueron expedidos el Decreto 1077 de 2015 (Ministerio de Vivienda). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. 26 de mayo de 2015 y la Resolución 0549 de 2015 (Ministerio de Vivienda). por medio de la cual se reglamenta el capítulo 1 del título 7 de la parte 2, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones. 10 de julio de 2015. Por último, en el año 2018 el Estado adoptó su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la Agenda a 2030 de la Organización Internacional de Naciones Unidas (ONU), en el CONPES 3918 del 15 de marzo de 2018.

A nivel local, en Medellín y su área metropolitana, es importante resaltar esfuerzos como El Acuerdo Metropolitano N° 15 de 2006 (*Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial – hacia una región de ciudades*), Decreto 1640 de 2012 (*Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Aburrá – POMCA*), Acuerdo 48 de 2014 – *Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín*, y, más recientemente, el Plan *Metrópoli 2050 – La Superciudad de Medellín*, además de otros importantes instrumentos de planificación en diversos ámbitos y escalas, que se centran en la construcción de territorios sostenibles, pasando por el diseño de Políticas Públicas, como la *Política Pública de Construcción Sostenible* para Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2015), que incluye, entre otras, las *guías para el urbanismo sostenible y para el diseño de Edificaciones Sostenibles*, o los *Lineamientos Sostenibles para el Ámbito Edificatorio* (2015), en el caso de Bogotá.

Contrastando con esta fuerza de desarrollo hacia la sostenibilidad, el gremio inmobiliario - y más específicamente el de la valuación inmobiliaria - parecen estar aún



en una fase temprana en el proceso de incorporación de esta nueva categoría de edificación en su oficio. Sólo a lo largo de la última década ha venido siendo estudiado el tema del impacto que sobre el valor de la edificación tiene la inclusión de ciertos criterios y sistemas sostenibles. Ciertamente, se ha llegado a definiciones importantes, empezando por la solución de la inquietud inicial acerca de si la incorporación de sistemas sostenibles y la certificación ambiental realmente aportan valor a la edificación, o no. La respuesta unánime ha sido afirmativa (Abdullah et al, 2020; Bullier et al, 2011; Castrillón, 2012; Chegut et al, 2010; Encinas et al, 2016; Pérez, 2018; RICS, 2017).

Es importante, sin embargo, mencionar dos estudios en el departamento de Cundinamarca, Colombia, en los que se aborda este tema, realizando un comparativo en costos constructivos y de mantenimiento de una construcción tradicional vs una construcción sostenible.

El primero de ellos analiza dos viviendas rurales tradicionales vs dos viviendas rurales proyectadas usando criterios de sostenibilidad, mediante la realización de un presupuesto de obra para cada una de ellas. A partir de este ejercicio se determina que para el año 2019 el costo de construcción de una vivienda rural sostenible de 70 m<sup>2</sup> está por encima de una tradicional comparable en aproximadamente \$24'192.000, pero considera que, dados los ahorros y demás beneficios generados por la inclusión de estos sistemas, la decisión de construir sostenible es viable. En cuanto a su vida útil, el autor la establece entre 20 y 25 años (Pérez, 2018).

El segundo estudio realiza la evaluación del costo financiero de una edificación en la zona suburbana del municipio de Funza, Cundinamarca, desde la fase de construcción, y su mantenimiento en 5 años, estimando el retorno de la inversión si aquella es tradicional o sostenible. El autor encuentra que el costo total de construcción es mayor en aproximadamente \$98'367.593 si ésta es sostenible, y establece que el plazo para el retorno de la inversión es mayor a los 50 años, haciendo inviable la

construcción sostenible. Según el mismo, la construcción sostenible es viable en aspectos como el aprovechamiento de los recursos hídricos, de la energía térmica (mediante calentadores solares) y la implementación de paneles fotovoltaicos y sistemas de iluminación LED, ya que, según se encontró en el estudio, el retorno de la inversión está entre los 5 y 10 años comparado con el consumo de servicios públicos. (Adames, Sierra, Tarra, Sánchez, 2017).

Una vez realizado un rastreo bibliográfico en fuentes especializadas y repositorios de grados, no se han encontrado estudios que aborden el tema planteado en este trabajo investigativo para el municipio de Medellín.

## **Marco de Referencia.**

### ***Marco Conceptual.***

**Sostenibilidad:** medidas directas e indirectas que se aplican en la construcción con la finalidad de disminuir el impacto que esta genera en el ambiente.

**Medidas activas:** equipos y maquinarias utilizadas tanto para la construcción como a largo plazo que generan una disminución en el impacto ambiental de la construcción, como por ejemplo la iluminación, aire acondicionado, bombas de agua, etc.

**Medidas pasivas:** mejoras de diseño que contribuyen a aprovechar los aspectos climáticos, de ubicación, posición, entre otras, aportando a la disminución del impacto ambiente de la construcción.

**Tipología constructiva:** en el presente trabajo se hará referencia a tipología constructiva, considerándose esta como tipo de construcción de acuerdo con su uso, es decir vivienda, comercio, oficinas, etc.

**Modelo tradicional:** se entiende la forma de diseño y construcción usual, que no involucra criterios de sostenibilidad.

**Presupuesto:** listado de actividades, cantidades de obra y valores por metro cuadrado necesarias para la construcción de un proyecto.

**Método del costo de reposición:** método valuatorio que busca determinar el valor de las construcciones existentes en un lote de terreno, al cual se llega por medio de establecer el valor a nuevo de dichas construcciones y luego depreciarlas mediante alguno de los métodos de depreciación considerando su vida útil y estado de conservación, hallado así el valor comercial de las construcciones.

**Vida útil:** periodo de tiempo que se espera que dure una construcción sin realizar mejoras profundas en su estructura.

**Depreciación:** pérdida de valor de un inmueble por el paso del tiempo, uso y estado de conservación.

**Método de depreciación:** modelo estadístico que busca establecer el valor de depreciación de un bien por el paso del tiempo y su estado de conservación.

**Mantenimiento:** para este trabajo se deberá entender como las acciones necesarias que debe realizar el propietario de un bien para mantenerlo en condiciones adecuadas de funcionalidad y durabilidad en el tiempo.

**Estado de conservación:** es el estado en el que se encuentra un bien de acuerdo con el mantenimiento y uso que se le ha dado el mismo, el cual va desde excelente estado a mal estado de conservación, por lo general suele calificarse del 1 al 5, siendo 1 excelente y 5 amenaza de ruina.

### ***Marco Legal.***

#### A nivel nacional:

**Constitución política de Colombia de 1991:** en el **artículo 79** la constitución Nacional establece el derecho a gozar de un ambiente sano y a su vez el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del medio ambiente. En el **Artículo 95** determina los derechos y obligaciones de los ciudadanos y el su numeral 8. el deber de

proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

**Ley 373 de 1997** En esta ley se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua y la obligatoriedad de adoptar en el plan ambiental regional y municipal un programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

**Ley 697 de 2001:** mediante esta ley se fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas, en su **artículo 1** establece: *“Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales”.*

**La Ley 388 de 1997** en esta ley se establecen normas, programas, acciones y demás instituciones jurídicas para que los municipios realicen el ordenamiento del territorio y como uno de los principios macro que deben proyectarse los ordenamientos territoriales se encuentra la función social y ecológica de la propiedad. Además, establece la obligatoriedad de un avalúo especial conforme los procedimientos que establecerá el Gobierno Nacional.

**Resolución 620 de 2008 del IGAC:** por medio de la cual se regulan los procedimientos para llevar a cabo avalúos inmobiliarios.

**Política de Gestión Ambiental Urbana (2008)** en la cual *“se establecen directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, orientadas principalmente a la armonización de las políticas ambientales y de desarrollo urbano, así como al fortalecimiento de espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, con el fin de avanzar hacia la construcción de ciudades sostenibles”.*

**Criterios Ambientales para el Diseño y la Construcción de Vivienda urbana, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012)** *“Con este insumo, se busca contribuir al desarrollo sostenible de las áreas urbanas, con un conjunto de*

*propuestas de gestión ambiental, de enfoque principalmente preventivo, ya que se centran en la atención de los principales problemas ambientales de la vivienda urbana, al ser identificados desde la etapa del diseño de la vivienda. Así mismo, se incluyen propuestas para las etapas de construcción y uso de la vivienda, con lo cual se desea contribuir también a mejorar la salud y calidad de vida de la población colombiana, en especial de los grupos más vulnerables”.*

**Decreto 1077 de 2015:** *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”* como uno de los objetivos principales de este decreto se encuentra *“la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo”.*

**Resolución 0549 de 2015:** *reglamenta “el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones”.*

**CONPES 3918 del 15 de marzo de 2018:** en este Conpes el Gobierno Nacional ratificó su compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda de la ONU a 2030.

A nivel municipal, Medellín trata del tema de sostenibilidad en la siguiente normativa:

**El Acuerdo Metropolitano N° 15 de 2006** (Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial – hacia una región de ciudades) compilado de directrices y concepto que buscan “articular procesos y emprender la búsqueda de un ordenamiento territorial integrado desde el punto de vista legal y espacial”, en el cual uno de sus objetivos fundamentales es la gestión responsable de los recursos naturales y la protección del ambiente.

**Acuerdo 48 de 2014 del Municipio de Medellín,** *“Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de*

*Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias”, el cual trae la sostenibilidad como uno de sus principios rectores.*

***Política Pública de Construcción Sostenible para Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá*** (2015), que incluye, entre otras, las *guías para el urbanismo sostenible y para el diseño de Edificaciones Sostenibles*.

El ***Plan Metrópoli 2050 – La Superciudad de Medellín***, busca anticiparse a *“las nuevas escalas del territorio y los retos de solidaridad territorial que afronta Medellín en el contexto de Antioquia y de Colombia. Las tradicionales ventajas competitivas de las ciudades y los territorios, considerados de una manera aislada, adquieren una nueva dimensión a través de la cooperación y el descubrimiento de sus complementariedades estratégicas”*.

### **Marco Teórico.**

*“(…) Se requiere desarrollar investigaciones en el medio local que permitan generar una mayor claridad a inversionistas, constructores, compradores e incluso arrendatarios, acerca de los costos reales que implica la inclusión de criterios de sostenibilidad a la actividad constructiva y al mercado inmobiliario”.*

(AMVA - UPB, 2015, p. 114).

Desde su origen, la producción del hábitat humano ha tenido por objeto proteger a esta especie de los azares que presenta el medio natural. Independizarse de la naturaleza; controlarla. Tal ha sido el esfuerzo en el que la especie humana ha invertido su ingenio a lo largo de los siglos. Así se ha generado una relación que puede calificarse de parasitaria. Se aprovechan las bondades que la naturaleza tiene para ofrecer: agua,

energía, aire, alimento, etc. A cambio se le retribuyen devastación, desechos, contaminación, etc.

La cadena de producción del hábitat humano comienza mucho antes de cavar la primera brecha en el lugar que ocupará un edificio y se prolonga a lo largo de su vida útil, e incluso más allá. Los materiales necesarios para la construcción son extraídos de la tierra, transportados, transformados y ensamblados haciendo uso de recursos igualmente extraídos de la naturaleza. Una vez terminada la construcción comienza un ciclo de habitación, operación, mantenimiento y, finalmente, demolición o desmontaje, a lo largo del cual se sigue haciendo una intensa demanda de recursos. Las ciudades y sus edificaciones – o mejor, sus habitantes – toman recursos y entregan desechos. Se estima que cerca del 10% del suministro de energía global es usado en la manufactura de materiales de construcción. Parece haber un consenso en torno al hecho de que más de un tercio del consumo global de energía, entre el 8% y el 16% del consumo de agua fresca global y cerca del 60% de la electricidad global recae sobre los edificios. Entre tanto, estos aportan cerca de un 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a escala global y el 20% del agua de desperdicio (Bassi, 2017; IEA, 2021; Lendager, 2021; UN hábitat, 2012; UNEP, 2011).

La crisis ambiental producida a lo largo de los dos últimos siglos como producto apenas obvio de la revolución industrial y de la inconciencia acerca de lo limitado de los recursos, ha generado un fuerte cuestionamiento acerca de la forma en que la especie humana se relaciona con el medio natural. El producto de esta preocupación es el surgimiento, intensificado a partir del último cuarto del Siglo XX, de una nueva conciencia ambiental centrada en el interés por una relación más armónica con la naturaleza. Uno de los ejes más importantes de esta nueva conciencia se ha enfocado en el desarrollo de sistemas, tecnologías, materiales, dispositivos y prácticas que permitan producir edificaciones más amigables, más livianas y limpias en su relación con el entorno, tanto a escala local como global. Son las denominadas edificaciones sostenibles o verdes.

Un edificio verde se define como aquel que, en su diseño, en su construcción y/o en su operación, reduce o elimina los impactos negativos sobre el ambiente, preservando los recursos naturales y mejorando así la calidad de vida (USGBC, 2021). De manera que, como ya se ha mencionado, la apuesta por la sostenibilidad comienza incluso antes del diseño del edificio específico. En la elección de los lugares aptos para el desarrollo de proyectos urbano-arquitectónicos, en la definición de criterios para su implantación y en la elección de los materiales con los que estos serán construidos, ya está implícito el sello de la sostenibilidad. Así, lo sostenible, más allá de ser una simple etiqueta o un tema de moda meramente técnico y constructivo, es una articulación multidimensional, que involucra aspectos económicos, políticos y sociales en una relación de diálogo estrecho con lo ambiental, a lo largo de la concepción y de la vida útil del proyecto (UNEP, 2011 a; Berardi, 2013; Castrillón, 2012).

Aunque en un principio las iniciativas en torno a la construcción sostenible y las promesas acerca del valor que la aplicación de estas podía aportar al producto construido fueron recibidas con escepticismo, hoy parece haber un acuerdo general acerca del mayor valor que una edificación verde tiene sobre una tradicional. Así ha emergido, principalmente en los mercados inmobiliarios europeo y norteamericano, el concepto de Green Value, en la forma de rentas, tasas de ocupación y precios de reventa mucho mejores que en edificios comparables de construcción tradicional y sin certificación. (Bullier et al, 2011. P. 1062; Castrillón, 2012. p. 10).

Por ejemplo, en el mercado europeo una casa certificada ambientalmente se vende alrededor de un 7% por encima de una comparable no certificada. Así mismo, los apartamentos son rentados un 7% por encima. Y es que los beneficios económicos y ambientales que ofrece una construcción de este tipo bien lo valen: para citar sólo algunos datos, se estima que un dispositivo energético eficiente genera un ahorro de entre el 5% y el 25%, dependiendo de la tipología del edificio (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015; AMVA-UPB, 2015. p. 32). Según Kats (2010), el valor presente neto de 20 años de ahorro en agua en un edificio verde típico en Norteamérica



está entre 5,4 y 21,5 dólares por metro cuadrado. Una vivienda certificada BREEAM-ES vivienda, reducirá como mínimo un 7% sus emisiones de CO<sub>2</sub>, llegando hasta un 56% en aquellas con las certificaciones más altas. En el consumo de agua se puede ahorrar entre un 20% y un 35%. Los dispositivos de lavamanos, duchas y sanitarios tienen la posibilidad de reducir el uso de agua fresca entre un 50% y un 70%. (BREEAM, 2021; UNEP, 2011 b, p. 9 – 12; Bassi, 2017; Bullier et al, 2011. P. 1062).

En síntesis, es claro que un incremento de la eficiencia en el uso del agua y la energía es atractivo para propietarios e inquilinos no sólo por el ahorro económico – hay una reducción efectiva en las cuentas de servicios y en los costos de operación y manejo de la edificación - sino también por el valor social que suponen los estilos de vida y los productos ambientalmente amigables. Así, la eficiencia energética es un valor social de interés general y particular. (Bassi, 2017, pp. 10 – 13; Fernández, 2016. p. 29).

Sin embargo, aunque la construcción sostenible ha venido siendo objeto de diseño de políticas públicas, desarrollos normativos, incentivos tributarios, etc.<sup>2</sup>, ésta aún encuentra fuertes obstáculos para su normalización y su total aceptación en el mercado. Dichos obstáculos se deben tanto al desconocimiento de (o el escepticismo frente a) los beneficios sociales, ambientales y económicos que ofrece este tipo de edificación, como a la desconfianza que genera el hecho de que se trate de tecnologías y fabricantes relativamente nuevos en el mercado y que por tanto no parecieran estar en capacidad de ofrecer garantías confiables. También juegan aspectos económicos, como los costos de la certificación ambiental, la volatilidad de los precios y la posibilidad de acceder a un aseguramiento razonable, y contractuales: si el inquilino es quien paga los servicios públicos, el propietario no tendrá ningún interés en incluir sistemas sostenibles en su inmueble (Bullier et al, 2011. P. 1069; Zurich, 2011, pp. 13 – 16).

---

<sup>2</sup> Ver el *Decreto 1285 de 2015*, la *Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones*, la *Guía de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*, la *Resolución 281 del 5 de junio de 2015*, la *Ley 697 de 2001*, la *Ley 373 de 1997*, la *Ley 1715 de 2014*, la *Política Pública de construcción sostenible*, entre otras),

Y es que, en general, la idea de que construir sostenible es mucho más costoso está fuertemente arraigada en el sector de la construcción y, en general, entre los actores del sector inmobiliario. (Zou & Couani, 2011; Bassi, 2017). Si bien es cierto que algunos sistemas pueden generar sobrecostos iniciales considerables, también parece cierto que el inconsciente colectivo tiende a sobredimensionar la realidad. Según AMVA-UPB (2015), de acuerdo con encuestas realizadas, se piensa que el costo de un proyecto sostenible oscila entre un 9% y un 29% más que en un proyecto convencional. Por su parte, el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), menciona cómo la percepción pública es que construir verde cuesta alrededor de un 17% más que construir siguiendo el modelo tradicional. Otros (Pérez, 2018) llegan incluso a considerar que el costo de una edificación sostenible llega a duplicar el costo de una tradicional.

Sin embargo, investigaciones realizadas para el caso colombiano muestran que la diferencia real oscila entre un 0,4% y un 12% (AMVA-UPB, 2015) y, más precisamente, entre un 4% y un 7% (Concreto citado por Castrillón, 2012, p. 7). Para el caso europeo se ha estimado que el sobrecosto por construcción verde oscila entre un 2% y un 10% (Kucharska, 2018, citando las World Green Building Trends 2016). Y, según datos más precisos, entre un 7,43% y un 9,43% para edificios con certificación LEED Gold y Platinum (Abdullah, 2018). ¿Son confiables estos datos? ¿Qué tan aplicables son al caso particular de Medellín?

Ahora, es importante anotar que en países con un mercado verde establecido y fuerte, edificios con certificación LEED platinum no presentan extracostos iniciales frente a otros construidos según el modelo tradicional. Esto, gracias al avance en estandarización de sistemas constructivos sostenibles. (Castrillón, 2012. P. 8). Por ejemplo, Citando a Katz (2003) y a Jackson (2009), Chegut (2010) y Bassi (2017), estiman que los sobrecostos de edificios sostenibles certificados LEED Gold y Platinum sobre edificios convencionales en Estados Unidos oscilan entre 1,5% y 3%. – muy por

debajo de los datos hallados en el caso de edificaciones no certificadas, en mercados menos consistentes.

Para el análisis de los costos directos de construcción en Colombia, habrá que considerarse los necesarios para cumplir con los estándares de ahorro establecidos para que una edificación sea considerada sostenible, como por ejemplo los que dispuso la resolución 549 de 2015 (Ministerio de Vivienda)- guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones- que define los porcentajes de ahorro de agua y energía según el clima y tipo de edificaciones que son obligatorios para cumplir con los estándares de sostenibilidad, para las tipologías abordadas en el presente trabajo establece los siguientes porcentajes de ahorro:

Para energía:

**Oficinas:** 30% en clima frío, templado y cálido-húmedo y 40% en clima cálido-seco.

**Mall comercial** (se utiliza la medida para centro comercial por ser la más cercana a la tipología):

25% clima frío.

40% clima templado.

35% clima cálido- seco.

30% clima cálido- húmedo.

**Vivienda No Vis:** 25% en clima frío, templado y cálido-seco y 45% en clima cálido-húmedo.

Para agua:

**Oficinas:**

30% clima frío.

35% clima templado.

45% clima cálido- seco.

20% clima cálido- húmedo.

**Mall comercial** (se utiliza la medida para centro comercial por ser la más cercana a la tipología):

25% clima frío.

15% clima templado.

45% clima cálido- seco.

20% clima cálido- húmedo.

**Vivienda No Vis:** 25% en clima frío y templado y 20% clima cálido-seco cálido-húmedo.

Ahora, para determinar el tipo de clima del municipio en el cual se está evaluando un inmueble con atributos sostenibles, se deberá consultar el anexo 2 de la resolución, como la demarcación territorial de este estudio es el municipio de Medellín, solo se enfocará en el tipo de clima determinado para este, el cual conforme el anexo 2, corresponde a templado.

Conforme el anexo 1- guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones- se realizó un estudio para generar la línea base de consumo de energía y agua sobre la cual debe considerarse el porcentaje de reducción en el consumo de estos. Para el clima templado se estableció la siguiente línea base por tipología:

### **Figura 1**

*Línea base de consumo para considerar la reducción de energía y agua en clima templado.*

| Tipología       | Energía | Agua                |
|-----------------|---------|---------------------|
| Oficinas        | 132,3   | 45,0                |
| Mall Comercial  | 187,8   | 6 lt/m <sup>2</sup> |
| Vivienda No Vis | 48,3    | 145,3               |

**Nota:** tomado del anexo 1, Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA; Universidad Pontificia Bolivariana. *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles. Medellín, 2015. ISBN: 978-958-8513-89-8.*

En esta guía se realizó un estudio de las medidas a incluir en las construcciones para lograr el objetivo de reducción en porcentaje de energía y agua que plantea la resolución, como resultado, recomiendan una serie de medidas, teniendo en cuenta su potencial de reducción del gasto de energía/agua, su costo de implementación, periodo de retorno de la inversión, disponibilidad en el mercado y facilidad de inclusión.

Para el clima templado al que corresponde el municipio de Medellín, en la *Tabla 5. Matriz de Implementación clima Templado* del anexo 1 de la resolución 549 se relacionan las diferentes medidas pasivas y activas que se recomiendan para el logro del objetivo de reducción de consumo de energía y agua para alcanzar los porcentajes establecidos para considerarse como sostenible.

Aunado a lo anterior, estos sobrecostos que pueden verse contrarrestados o disminuidos en un porcentaje por los beneficios tributarios que se establecen en Colombia con la finalidad de incentivar la construcción sostenible.

#### Beneficios Tributarios Para la Construcción Sostenible.

En cuanto a beneficios se refiere, existen de diferentes tipos que incentivan la construcción sostenible, desde una mayor valorización del inmueble, una mayor velocidad de ventas por la aceptación del mercado dado la mejora en la calidad de vida de las personas y el impacto social que estas construcciones aportan, entre otros, en

este trabajo centraremos la mirada en los beneficios de carácter económico que impactan los costos constructivos.

Colombia desde su estatuto tributario contempla beneficios respecto a temas sostenibles, así, tenemos que en su artículo 424 numeral 7 y 16 hace referencia a la exclusión del impuesto sobre las ventas- IVA- para los equipos y elementos nacionales o importados destinados al cumplimiento de disposiciones ambientales debidamente acreditados ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, y la compraventa de maquinaria y equipos que generen reducciones de gases de efecto invernadero debidamente registrados en el registro nacional de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que se disponga para tal fin.

En este mismo sentido, en el artículo 428 indica las importaciones que no causan impuesto sobre las ventas, estipulando en su literal f que: *“La importación de maquinaria o equipo, siempre y cuando dicha maquinaria o equipo no se produzcan en el país, destinados a reciclar y procesar basuras o desperdicios (la maquinaria comprende lavado, separado, reciclado y extrusión), y los destinados a la depuración o tratamiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, para recuperación de los ríos o el saneamiento básico para lograr el mejoramiento del medio ambiente, siempre y cuando hagan parte de un programa que se apruebe por el Ministerio del Medio Ambiente. Cuando se trate de contratos ya celebrados, esta exención deberá reflejarse en un menor valor del contrato. Así mismo, los equipos para el control y monitoreo ambiental, incluidos aquellos para cumplir con los compromisos del protocolo de Montreal.”*<sup>3</sup>No se encuentran grabados con este impuesto.

Igualmente, en su artículo 477 relaciona los bienes exentos del impuesto sobre las ventas, donde se encuentran los siguientes bienes:

---

<sup>3</sup> Estatuto Tributario Colombiano. Decreto 624 de 1989. 30 de marzo de 1989. (Colombia)

“(…)

- Inversor de energía para sistema de energía solar con paneles.
- Paneles solares.
- Controlador de carga para sistema de energía solar con paneles”.

Además de lo anterior, contempla en el artículo 255 del mismo estatuto una deducción del impuesto sobre la renta del 25% del año gravable para las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente, siempre y cuando cuenten con la aprobación de la autoridad ambiental competente y los beneficios ambientales sean directamente causados por la inversión a descontar y no haya sido ordenado por ninguna autoridad ambiental como un mandato.

Ahora bien, como se evidencia en el estatuto tributario, varios de los beneficios se encuentran sujetos a la aprobación de entidad ambiental competente, con la Resolución 585 de 2017 se establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de la energía que se presenten para acceder al beneficio tributario indica en su artículo 1.3.1.14.7 que existen algunos bienes que no son objeto de certificación por parte de la entidad ambiental para acceder a la exclusión el IVA que consagra el artículo 424 numeral 7 y 428 literal f del estatuto tributario atrás mencionados, entre los cuales se encuentra:

*“a) Elementos, equipos o maquinaria que no sean constitutivos o no formen parte integral del sistema de control y monitoreo ambiental;*

*b) Elementos, equipos y maquinaria que correspondan a acciones propias de reposición o de mantenimiento industrial del proceso productivo;*

*c) Gasodomésticos y electrodomésticos en general;*

d) Equipos, elementos y maquinaria destinados a proyectos, programas o actividades de reducción en el consumo de energía y/o eficiencia energética, a menos que estos últimos correspondan a la implementación de metas ambientales concertadas con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el desarrollo de las estrategias, planes y programas nacionales de ahorro y eficiencia energética establecidos por el Ministerio de Minas y Energía:

e) Elementos, equipos y maquinaria destinados a programas o planes de reconversión industrial;

f) Elementos, equipos o maquinaria destinados a proyectos, obras o actividades en las que se producen bienes o servicios, cuyo consumo es controlado por sus características contaminantes;

g) Elementos, equipos y maquinaria destinados a proyectos, programas o actividades de reducción en el consumo de agua, a menos que dichos proyectos sean resultado de la implementación de los programas para el uso eficiente y ahorro del agua de que trata la Ley 373 de 1997". (subraya y negrita fuera del texto).

Como se evidencia, de forma inicial la maquinaria y equipo tendientes a proyectos con reducción en el consumo de energía y agua contaban con el beneficio tributario de exclusión de IVA o importación no gravada siempre y cuando contará con la aprobación de la entidad ambiental correspondiente, ahora la resolución 585 de 2017 indica que estos no son objeto de certificación para la obtención del beneficio; no obstante, deja un amenos que se encuentre en programas avalados por el ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible.



En este sentido, se expidió la resolución 463 de 2018, en el cual se busca establecer el procedimiento mediante el cual la Unidad de Planeación Minero-Energética por sus siglas UPME, evaluará y aprobará de forma técnica las solicitudes presentadas a esta entidad, con el fin de determinar si el proyecto cumple con las directrices y metas establecidas por el Estado para la eficiencia energética. Este concepto favorable es indispensable para continuar con el trámite ante el Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, que en última instancia otorga al proyecto el beneficio tributario.

En el artículo tercero de la resolución, se enlista el alcance de los proyectos susceptibles del beneficio, entre los cuales se encuentra:

“(...) el sector terciario:

Como medida directa, los equipos y maquinarias susceptibles del beneficio:

- Iluminación
- Aislamiento térmico
- Aire acondicionado
- Motores eléctricos
- Bombas centrifugas
- Variadores de velocidad o frecuencia
- Sistemas de alumbrado público”

Como medidas pasivas, se incluyen los servicios de diseño del proyecto, equipos y maquinarias de medidas pasivas y el servicio asociado a la certificación del proyecto como sostenible, para poder hacer uso de este beneficio el proyecto debe estar certificado por algún ente certificador acreditado a nivel nacional desde su fase de diseño.

Sector residencial:

Como medida directa, solo contempla los equipos y maquinarias de iluminación, como medidas pasivas establece las mismas y en igual condiciones las determinadas para el sector terciario.

Para entender que puede considerarse medida directa y pasiva, recurriremos al artículo 2 de la resolución 549 del 2015:

*“(...) **4. Medidas activas:** Comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras.*

***5. Medidas pasivas:** Son aquellas que se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética para crear condiciones de confort para sus ocupantes. Estas no involucran sistemas mecánicos o eléctricos.*

*Las estrategias pasivas consideran el clima, localización, paisaje, orientación, forma, protección solar, selección de materiales, masa térmica, aislamiento, diseño interior y la ubicación de las aperturas para el manejo del acceso solar, luz natural y ventilación.”*

Para el presente trabajo, consideraremos solo el beneficio tributario establecido en el artículo 477 atrás mencionado que no requiere de un proceso especial para su aplicación, ya que como se evidenció conseguir todos los beneficios tributarios establecidos, requiere de un proceso dispendioso y largo, y para las medidas pasivas una certificación sostenible, proceso que no podemos suponer como evaluadores se haya realizado en todos los proyectos con características sostenibles, por esto, descontar de los costos directos el 19% del IVA para ciertos ítems puede afectar

negativamente el valor de las edificaciones y alejarse de la realidad para los proyectos no susceptibles de beneficios.

Pero, más allá de la evidencia empírica, las políticas estatales, los beneficios y las creencias instaladas en ese inconsciente colectivo, la pregunta continúa: ¿cómo aproximarse a la valoración de este tipo de edificaciones? Diversos autores convergen acerca de la necesidad de que los actores del mercado inmobiliario reconozcan el impacto positivo del componente verde sobre el valor del edificio. Reconocimiento que, a consideración de esos autores, es inicialmente responsabilidad de los evaluadores. (Abdullah, 2018; Fernández, 2016).

### **Desarrollo Metodológico.**

Según Kucharska (2018), los European Valuation Standards (EVS) proponen, para efectos de estimar el valor de edificaciones sostenibles, los métodos de costo, renta y comparativo, de los cuales consideran que el método comparativo es el más efectivo, porque puede producir evidencia acerca de cuánto estaría dispuesto a pagar el mercado por algunas características de la propiedad. Pero, cuando se trata de valorar edificaciones sostenibles, los evaluadores se encuentran hoy con un obstáculo básico: a pesar del creciente desarrollo que recientemente se ha dado en materia de construcción sostenible, aun hacen falta comparables en el mercado; Esta situación pone una fuerte barrera para su valoración en contextos en los que este mercado es incipiente. De ahí que otros expertos consideren inviable la aproximación al avalúo de edificaciones sostenibles a partir de este método.

La utilidad de los otros dos métodos es a veces cuestionada. Por un lado, en el método de renta, la capitalización directa se considera imprecisa porque no puede considerar con firmeza el caudal de ingresos de los edificios sostenibles o la tasa de capitalización indicando la evaluación de los riesgos de ingreso del mercado. La definición de la tasa de capitalización es un tema delicado porque incluso pequeñas

variaciones en su valor pueden tener un impacto grande sobre el resultado de la valoración. En cuanto a la técnica de flujo de caja descontado, también es considerada discutible porque, aunque técnicamente podría reflejar muy bien los beneficios de la inclusión de sistemas sostenibles, la falta de datos de mercado dificulta su cálculo (Myers et al, 2007; Lorenz, 2006, citados por Kucharska, 2018, p. 64). Esa misma falta de datos de mercado significativos constituye, el gran obstáculo para la utilización de la técnica residual y de los métodos avanzados. (EVS, 2016).

De lo expuesto hasta este momento se puede comprender fácilmente que, si bien es de gran importancia el desarrollo de criterios que permitan valorar adecuadamente esa nueva categoría que es la edificación sostenible, el principal impedimento es la falta de datos de mercado confiables. Es de esperar que se trate de una situación coyuntural y que, en la medida en que más empresas de los sectores constructor e inmobiliario se alineen con la idea de desarrollar proyectos social y ambientalmente responsables, se llegará a consolidar bases de datos que permitirán realizar cálculos de valor sólidamente sustentados y precisos. Pero, ante la urgente necesidad de abordar la temática sostenible en el ejercicio valuatorio, la pregunta acerca de qué método aplicar continúa. Al parecer, actualmente la forma más clara de aproximarse al análisis de este tema es mediante la aplicación del método de costo de reposición, esto, dado que sí es posible acceder a datos de costos de insumos y de construcción y a estimaciones técnicas sobre requerimientos de insumos para tipologías específicas. aunque, como se evidenciará más adelante, es necesario pasar por un conjunto de procedimientos previos para poder llegar a aplicar este método de manera eficaz.

¿En qué consiste este método? En el Artículo 3° de la Resolución 620 de 2008, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) lo define como “*aquel que estima los costos totales de la construcción a costo de hoy y le resta la depreciación acumulada, para luego adicionarle al resultado el valor del terreno*”, así:

$$\text{“Valor comercial} = (\text{Costo total} - \text{Depreciación}) + \text{Valor del terreno”}$$

¿Cómo estimar ese costo total? Situado frente a un encargo de este tipo, el equipo evaluador deberá hacer uso de los recursos que tiene a la mano y, con ellos, confeccionar una metodología tan rigurosa como la información disponible permita. En la actualidad el gremio de la valoración inmobiliaria cuenta con bases de datos ampliamente utilizadas para la estimación de costos y valores de inmuebles construidos siguiendo un modelo tradicional. Hasta hoy, ninguna de estas bases de datos incluye información específica para proyectos construidos siguiendo un modelo sostenible. Sin embargo, es posible acceder a información normativa, técnica y comercial concerniente al universo de esta categoría constructiva.

Las normas técnicas y consultas a expertos permiten determinar, a través de cálculos y simulaciones espaciales, los requerimientos de cada sistema sostenible, en tanto que, mediante la consulta a proveedores específicos, es posible conocer los precios de los insumos y los costos de construcción e instalación. Pero, siendo realistas, esta no es una posibilidad que esté a la mano de muchos profesionales y, aún si así fuera, se trata de un proceso dispendioso que generaría gran dificultad en el abordaje de este tipo de avalúos.

Parecería necesario orientar el ejercicio hacia la estimación de un factor que exprese la incidencia que sobre los costos totales de la edificación comporta la inclusión de sistemas sostenibles. De esta manera será posible tomar la información que hasta el día de hoy se ha usado para la estimación de los costos de construcción en el modelo tradicional y a ese costo aplicarle el factor sostenibilidad. ¿Cómo llegar a definir ese factor? Ese es uno de los propósitos de este trabajo y es el proceso que se explicará en los resultados.

Ahora bien, determinar el costo de reposición a nuevo de un inmueble es la mitad de la fórmula del método del costo de reposición, siendo necesario también establecer el valor de la depreciación que por el paso del tiempo y su uso ha sufrido el bien a

avaliar. en esta tarea, el Doctor Oscar Borrero (2006) ilustra claramente los métodos de depreciación usados para valorar el estado de conservación de los edificios, siendo éstos:

- El método de la línea recta.
- El método de Ross (según el autor es el más acertado).
- El método de Heidecke (para el estado de conservación).
- Las tablas de Fitto y Corvini (muy útiles para los evaluadores).

A su vez, Artavia (2012), adiciona a la lista anterior:

- El método de de Ross- Heidecke
- El Método de Jans (o según el tipo de bien)
- El método de Jans - Heidecke.

Una vez analizados los métodos mencionados, se ha optado por analizar en este trabajo los métodos que involucran variables de vida útil y de estado de conservación, dado que los métodos que sólo contemplan la vida útil obtienen resultados no acordes a la realidad, toda vez que no es posible hablar de una depreciación general para todo tipo de bienes, sin tener en cuenta las inversiones, adecuaciones o mantenimientos que se hayan realizado a un inmueble, siendo así, no es posible que una casa cuya vida útil sea de 100 años y que tenga 40 años de construida, pero en los cuales se haya realizado un correcto mantenimiento tenga la misma depreciación a la misma casa en la cual sus propietarios no hayan invertido en su mantenimiento, lo que impacta de forma directa su estado de conservación y por ende en su durabilidad y expectativa de vida y en último término en su valor.

Si bien Artavia (2012) considera que la forma más acertada de determinar la depreciación de un bien es presupuesto de recuperación del estado de conservación, esta tarea resulta compleja y demorada en su aplicación, por esto, para el presente trabajo, se analizarán los siguientes métodos:

**Método de Ross- Heidecke** este método contempla como ya se dijo la vida útil y el estado de conservación del inmueble avaluado; para esto, Ross- Heidecke

proporcionan una tabla de estados de conservación, de la cual el profesional deberá de acuerdo a la inspección ocular realizada en la visita del inmueble determinar el rango en que se encuentra el bien en estado de conservación de la tabla que se podrá encontrar completa en los anexos, en la cual los autores proponen los siguientes estados de conservación:

**Tabla 1**

*Estados de conservación Ross-Heidecke.*

| <b>Estados de Conservación de Ross - Heidecke</b> |   |
|---|---|
| <b>Estado</b>                                     | <b>Análisis</b>   |
| 1   | Bienes que no requieren reparación alguna y tienen excelente estado de conservación.  |
| 1,5   | Bienes que requieren reparaciones mínimas y tiene un buen estado de conservación.   |
| 2   | Bienes que requieren o sobre los que se han realizado reparaciones locativas en cuanto a acabados por el paso del tiempo.                     |
| 2,5   | Bienes que requieren o sobre los que se han realizado reparaciones parciales en su estructura secundaria como contrapisos, cielos rasos, etc. |
| 3   | Bienes que requieren o sobre los que se han realizado reparaciones totales en su estructura secundaria como contrapisos, cielos rasos, etc.   |
| 3,5   | estructura principal.   |
| 4   | Bienes que requieren o han realizado reparaciones totales en su estructura principal.   |
| 4,5   | Bienes que requieren reparaciones estructurales de primera y segunda categoría en su totalidad.   |
| 5   | Bienes que amenazan ruina.  |

*Nota: tabla basada en Artavia Jiménez, D. (2012)*

Una vez determinado el porcentaje que corresponde al inmueble por estado de conservación, se aplicará la siguiente fórmula para obtener el valor depreciado:

**Fórmula 1.**

*Cálculo costo de reposición:*

$$VD = (VRN - VR) * K^4$$

Donde:

*VD: valor de depreciación.*

*VRN: Valor de reposición a nuevo.*

*VR: Valor de residuo.*

*K: Coeficiente que relaciona la vida útil con el mantenimiento.*

**Método de Fitto y Corvini:** este método también se basa en la vida útil y estado de conservación, estos autores hacen una variación a las ecuaciones presentadas por Ross- Heidecke para estimar el porcentaje de depreciación, presentando sus propias tablas y ecuaciones, estas pueden ser consultadas en la resolución 620 de 2008 del IGAC.

Una vez determinado el coeficiente a aplicar al inmueble avaluado (K) se aplicará la misma fórmula indicada en el método de Ross-Heidecke para hallar el valor de depreciación.

**Método de JANS-Heidecke:** este método parte de la propuesta de dos coeficientes que afectan la depreciación, K1- dependiendo del tipo de bien a avaluar y K2- estado de conservación de ese bien.

para hallar el valor de K1, se aplica la siguiente fórmula:

## **Fórmula 2.**

*Calculo K1 método de JANS-Heidecke:*

$$K1 = (Ant / Vu) ^ (1 / x)^5$$

---

<sup>4</sup> Tomada de Artavia Jiménez, D. (2012)

<sup>5</sup> Tomada de Artavia Jiménez, D. (2012)



Donde:

*K1: Coeficiente de depreciación.*

*Ant: Antigüedad.*

*Vu: Vida útil.*

*X: Índice o potencia conforma tablas de JANS.*

Para el valor de X el autor propone una tabla de índices de acuerdo con el tipo de bien que se avalúa, se presenta a continuación:

**Tabla 2**

Índice "X" método de JANS.

| Tabla de JANS: Índice "X" de la raíz de (Antigüedad / Vida útil) |  |              |
|--|--|--------------|
| Ítem   | Nómina de bienes físicos                               | Índice (X)   |
| 1  | <b>Construcciones:</b>                                 |              |
|  | Edificios  | 0,50 a 1,00  |
|  | Casas  | 0,50 a 1,00  |
|  | Galpones   | 0,50 a 1,00  |
| 2  | <b>Equipamientos para edificios, casas y oficinas:</b> |              |
|  | Mobiliario   | 1,50 a 2,00  |
|  | Enseres  | 1,75 a 2,25  |
|  | Aparatos electrónicos                                  | 1,50 a 2,00  |
|  | Equipos de informática                                 | 2,00 a 2,50  |
| 3  | <b>Rodados - vehículos - transporte:</b>               |              |
|  | Automóviles utilitarios                                | 1,25 a 1,75  |
|  | Automóviles de lujo                                    | 1,50 a 2,00  |
|  | Camionetas   | 1,25 a 1,75  |
|  | Camiones y ómnibus                                     | 1,25 a 1,75  |
| 4  | <b>Maquinaria y equipos:</b>                           |              |
|  | Equipos menores - herramientas                         | 1,25 a 1,75  |
|  | Máquinas industriales instaladas                       | 1,50 a 2,00  |
|  | Maquinarias - tractores agrícolas                      | 1,25 a 1,75  |
|  | Maquinarias - tractores viales                         | 1,50 a 2,00  |
|  | Maquinaria para construcción                           | 1,50 a 2,00  |
| 5  | <b>Embarcaciones:</b>                                  |              |
|  | Buques, barcos, barcas                                 | 0,50 a 1,00  |
| 6  | <b>Equipos especiales:</b>                             |              |
|  | A criterio del profesional                             | 0,50 a 10,00 |

Nota: Tabla tomada de Artavia Jiménez, D. (2012)

El valor K2 será el coeficiente que corresponda al inmueble de acuerdo con su estado de conservación, considerando el mismo análisis de la tabla de Ross-Heidecke para determinar el estado de conservación a aplicar al inmueble:

**Tabla 3**

*Estado de conservación Jans-Heidecke.*

| Estado de conservación de JANS-Heidecke |           |
|---|-----------|
| Estado de conservación                  | Factor K2 |
| 1                                       | 0         |
| 1,5                                     | 0,0032    |
| 2                                       | 0,0249    |
| 2,5                                     | 0,1817    |
| 3                                       | 0,181     |
| 3,5                                     | 0,3309    |
| 4                                       | 0,5249    |
| 4,5                                     | 0,7532    |
| 5                                       | 1         |

*Nota: Tabla tomada de Núñez Scarpellini, J.*

Luego para obtener el valor K se aplica la fórmula:

### **Fórmula 3.**

*Cálculo de "K" método de JANS-Heidecke.*

$$K = K1 + ((1 - K1) * K2)^6$$

Una vez se obtiene el valor de K, se aplica la fórmula mencionada en el método de Ross-Heidecke para hallar el valor de depreciación.

Antes de iniciar con la aplicación de los métodos de depreciación, vale la pena precisar un poco sobre los factores que influyen en la depreciación, esto es, la vida útil

<sup>6</sup> Tomada de Artavia Jiménez, D. (2012)

y mantenimiento de los dos tipos de elementos que constituyen las edificaciones sostenibles- construcción y sistemas sostenibles.

En cuanto a la vida útil de la construcción mucho podría decirse sobre la misma, dependiendo de su sistema constructivo, materiales, diseño, etc. que afectan de forma directa su vida útil, pero esto sería otro trabajo de investigación, para este trabajo se acudirá a lo establecido por la resolución 620 de 2008 del IGAC, en cual se tiene que para sistemas aporticados es de 100 años y para sistema de muros estructurales es de 70 años, para este trabajo todas las construcciones son de sistema aporticado por lo cual se utilizará para la aplicación de los métodos de depreciación 100 años. Respecto a la vida útil de los sistemas sostenibles, se puede decir lo mismo que con las construcciones, al estar compuesto por varios elementos podrían bien tener varias vidas útiles, para efectos de practicidad en este trabajo se optó por determinar la vida útil de los sistemas sostenibles considerando la vida útil de los elementos de mayor envergadura que componen los sistemas sostenibles de energía y agua, esto es los paneles solares y las bombas, al realizar consulta con los diferentes proveedores de estos elementos también existen diferentes opiniones dependiendo de la marca y tipo de panel o bomba, pero en general se logra un consenso en determinar cómo vida útil de estos elementos la edad de 25 años, la cual serán considerada para la aplicación de los métodos.

En lo atinente a el mantenimiento que afecta el estado de conservación, ambos tipos de bienes requieren un mantenimiento preventivo y correctivo de ser el caso para poder tener un adecuado uso y buen estado de conservación en el tiempo, en el caso de las construcciones requerirán de un aseo constante, reparaciones locativas y preventivas periódicas como pintura, aseo de tuberías, control de humedades si es el caso, etc. y de mantenimiento correctivo cada que sea necesario, que se podría estimar cada 10 años.

El mantenimiento de los paneles solares por su parte, requieren de un monitoreo mensual de que no existan daños que impidan su funcionamiento a través del análisis

del sistema que realiza el proveedor, una limpieza de 3 a 4 veces al año para que no se vea reducida su capacidad de funcionamiento, y un mantenimiento preventivo cada 6 o 12 meses para verificar que no existan daños o averías en el sistema.

Para el mantenimiento de las bombas de agua, se requiere una inspección ocular diaria para comprobar que la velocidad de esta y que no existan fugas de agua, un mantenimiento mensual para lubricar, limpiar, cambiar los acoplamientos, etc. y un mantenimiento preventivo anual por expertos para examinar que la bomba se encuentre en perfectas condiciones y prever un daño futuro que pueda implicar el mal funcionamiento de la bomba o su daño permanente.

Con esta información clara se procede a aplicar los métodos de depreciación a continuación.

### ***Resultados incidencia.***

Como se ha explicado antes, lo que se propone este ejercicio es hacer una exploración en torno a la incidencia que la inclusión de sistemas sostenibles puede tener sobre los costos totales de un proyecto específico. Esto, partiendo de la certeza de que el amplio universo de la producción inmobiliaria se encuentra hoy frente a una nueva modalidad de construcción – la sostenible – que, como se ha mencionado anteriormente, en un corto plazo cobrará mayor relevancia, y acerca de la cual es pertinente construir material que pueda ser útil tanto para el ejercicio de la valoración inmobiliaria como para la toma de decisiones en materia de inversión y construcción.

Es importante partir de la claridad acerca del carácter exploratorio de este trabajo por varias razones. En primer lugar, porque tener esto presente permite mantener una disposición objetiva frente a los hallazgos, que pueden - o no - ser favorables a la construcción sostenible. En segundo lugar, porque se trata de una primera aproximación a una base de datos que deberá ser construida en el tiempo, de manera que esta primera experiencia, si bien arroja resultados concluyentes en torno al objetivo

general propuesto, debe ser tratada con prudencia, cuidándose de caer en generalizaciones apresuradas.

Como se explicó antes, para llegar a establecer con precisión ese *factor sostenibilidad* es necesario pasar por un conjunto de procedimientos previos, a partir de los cuales se busca construir el material base para el análisis central. Antes de pasar a exponer los resultados, es importante hacer una revisión de los pasos que han sido seguidos para la construcción de este ejercicio.

Dejando de lado la información consultada previamente en torno al estado del arte de la construcción sostenible y de la valoración inmobiliaria de edificios sostenibles, que ha sido de gran valor para la construcción conceptual de este trabajo, se puede decir que el presente análisis se alimenta de cuatro ejes de información iniciales:

- a. Información planimétrica (arquitectónica) de los proyectos seleccionados.
- b. Información técnica y normativa en materia eléctrica e hidrosanitaria.
- c. Información técnica en torno al tema de la construcción sostenible y, específicamente, la que se refiere a los sistemas de gestión del agua y generación de energía, que son los sistemas que interesan en este trabajo.
- d. Información actualizada sobre precios de insumos y costos de construcción.

En este punto cabe hacer un par de observaciones en torno a la selección de los proyectos que han servido para la realización de este trabajo: en primer lugar es importante aclarar que, si bien los perfiles tipológicos a analizar – residencial, comercial y de oficinas – fueron definidos desde la etapa de formulación con el ánimo de darle a este trabajo una mayor amplitud, la selección de los tipos - unifamiliar, mall comercial y edificio de oficinas – responde a la posibilidad de acceder a información planimétrica a partir de la cual construir el material necesario para el desarrollo metodológico propuesto. Al respecto cabe también subrayar que el equipo de trabajo es consciente de lo amplio del espectro tipológico que podría ser abordado y que en ningún momento ha sido el objetivo de este trabajo abordar ese espectro en su totalidad.

Por otro lado, es igualmente importante subrayar que, aunque dos de los tres proyectos seleccionados se encuentran construidos, la información a la que se tuvo acceso es principalmente arquitectónica y a nivel de anteproyecto – es decir, no incluye información de detalles constructivos, ni análisis de precios unitarios – por lo cual el ejercicio de simulación y cálculo de las redes así como la elaboración de los A.P.U., tanto para el modelo tradicional como para el modelo sostenible, ha sido realizado por el equipo de trabajo. La planimetría correspondiente al edificio de oficinas (Ruta N) y al mall comercial fue amablemente suministrada por el Arquitecto Jorge Ortiz, a quien el equipo de trabajo agradece. La vivienda unifamiliar es un proyecto personal del Arquitecto Jorge Mejía, coautor de este trabajo.

Una vez revisada esta información, se ha procedido a la elaboración del material base. Dicho material inicial consta de dos matrices de análisis de precios unitarios (A.P.U.) para cada tipología analizada: la primera matriz simula el modelo de construcción tradicional; la segunda, el modelo de construcción sostenible. Para la realización de estas matrices se ha observado la siguiente metodología:

1. Con base en modelos de presupuestos suministrados por la Lonja se ha diseñado una matriz para este proyecto, teniendo en cuenta la siguiente información:

## Figura 2

*Matriz base para la construcción de presupuesto de obra.*

| <b>TIPOLOGÍA – MODELO REVISADO</b> |          |        |            |          |           |
|------------------------------------|----------|--------|------------|----------|-----------|
| ACTIVIDAD. / CAPIT.                | CANTIDAD | UNIDAD | V.UNITARIO | V. TOTAL | VARIACIÓN |
| 0. Preliminares                    |          |        |            |          |           |
| 1. Cimentaciones                   |          |        |            |          |           |
| 2. Estructura                      |          |        |            |          |           |
| 3. Fachada y particiones           |          |        |            |          |           |

|                                  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 4. Revestim., pisos y enchapes   |  |  |  |  |  |
| 5. Instalaciones hidrosanitarias |  |  |  |  |  |
| 6. Instalaciones eléctricas      |  |  |  |  |  |
| 7. Equipos y aparatos            |  |  |  |  |  |
| 8. Carpintería metálica y madera |  |  |  |  |  |
| 9. Mobiliario especial           |  |  |  |  |  |
| 10. Cubiertas                    |  |  |  |  |  |
| 11. Obra exterior                |  |  |  |  |  |

Las actividades y/o capítulos mencionados en la matriz base contemplan lo siguiente:

Cap. 1 - Preliminares: Generalmente, este capítulo hace referencia a todas las actividades previas al inicio de la construcción, tales como la instalación del campamento, el replanteo, movimiento de tierras, excavaciones, entre otras. En este trabajo se ha tenido en cuenta únicamente el movimiento de tierras.

Cap. 2 - Cimentaciones: Las cimentaciones son los elementos estructurales que están en contacto directo con el suelo y son, por tanto, las encargadas de transmitir sobre éste el peso del edificio. Hacen parte de este capítulo todos los elementos y las actividades tendientes a proveer dicho sustento a la edificación. Ejemplos de estos elementos son pilas y pilotes, losas flotantes, vigas de amarre, etc.

Cap. 3 - Estructura: Por estructura se entiende el conjunto de elementos verticales y horizontales encargados de darle firmeza y estabilidad a la edificación. En los casos analizados se trata de estructuras de concreto reforzado. Para información acerca del tipo de concreto utilizado se podrá



consultar la descripción de la edificación de cada tipología que se analiza en los capítulos siguientes.

Cap. 4 - Fachada y particiones: La fachada puede definirse como la piel del edificio o el medio de contacto entre el espacio interior y el exterior. En la terminología de la construcción sostenible se la define como la envolvente del edificio. Por otro lado, se denomina partición a los elementos interiores (muros, vidrieras, paneles, etc.) que sirven al propósito de delimitar los espacios.

Cap. 5 - Revestimientos, pisos y enchapes: Son los elementos encargados de dar un aspecto final a los diferentes espacios y a la edificación en general.

Cap. 6 - Instalaciones hidrosanitarias: Hace referencia al sistema de abasto y desagüe de la edificación. En el modelo tradicional se compone básicamente de tuberías de abasto de agua potable y tuberías para la conducción de aguas residuales (aquellas que han sido usadas en baños, cocina, cuartos de ropas, etc.) y tubería para la conducción de aguas lluvias (principalmente la que se recoge en la cubierta y que es conducida al alcantarillado de aguas lluvias sin mezclarse con las residuales). Cuando se trata de edificios en altura y de uso público este sistema requiere además la construcción de tanques de almacenamiento a nivel de suelo (cisternas), tanques elevados y el uso de bombas para llevar el agua de unos a otros. En el modelo sostenible se incluyen, además de los abastos y los desagües mencionados en el modelo tradicional, un sistema de tratamiento para las aguas grises y otro para las aguas lluvias, tanques adicionales para su almacenamiento, tubería adicional para su recirculación y su reúso en ciertas actividades del edificio y bombas para su movilización.

Cap. 7 - Instalaciones eléctricas: Se refiere al sistema de suministro de energía eléctrica. Pasar del modelo tradicional al modelo sostenible implica la incorporación de paneles solares, cableado adicional e inversores. En las

tres tipologías se asumió que el sistema eléctrico de cada edificio está conectado a la red de suministro de energía municipal. En este caso, el excedente de energía pasa a la red y es descontado de la cuenta de servicios. Podría darse el caso de una edificación autónoma, no conectada a la red de suministro municipal, y en ese caso sería necesario el uso de baterías para el almacenamiento de dichos excedentes.

Cap. 8 - Equipos y aparatos: Hacen parte de este capítulo aquellos elementos externos a la construcción, pero incorporados de manera permanente a la edificación, como por ejemplo aparatos sanitarios, ascensores, hornos, etc.

Cap. 9 - Carpintería metálica y madera: elementos que pertenecen a los acabados que en algunos casos obedecen a factores de seguridad como por ejemplo la ventanería, y en otras por funcionalidad como muebles de cocina, puertas, muebles de baño, etc.

Cap. 10 - Mobiliario especial: En ciertos casos una edificación, dado su uso, puede requerir la construcción e instalación de elementos de mobiliario específicos, con dimensiones y materiales diferentes de los de aquellos construidos en serie. Es el caso de muebles de recepción, gabinetes especiales, etc.

Cap. 11 - Cubiertas: Comprenden el conjunto de elementos horizontales o inclinados, destinados a proteger a la edificación de la intemperie y a conducir las aguas lluvias hacia los sistemas de recolección principales.

Cap. 12 - Obra exterior: También denominada urbanismo, son los elementos que sirven para articular la obra con su entorno inmediato. Ejemplos de estos elementos son los jardines, escaleras exteriores, andenes y senderos, etc.

2. Usando la información arquitectónica básica contenida en los planos en formato .DWG (Autocad), se ha procedido a obtener las cantidades unitarias de elementos pertinentes a cada uno de los capítulos definidos (por ejemplo,

cantidad de metros cuadrados de muro en determinado material, cantidad de metros cuadrados de piso de determinada especificación, etc).

Como se ha explicado antes, dado que la información planimétrica inicial era exclusivamente arquitectónica (es decir, no incluía planos técnicos de orden estructural, de suelos, eléctrico ni hidrosanitario), ha sido necesario remitirse a la normativa vigente y a datos estadísticos sobre consumo promedio de agua y energía según la tipología y, mediante un ejercicio de diseño en Autocad a nivel esquemático, simular las características y el trazado de las redes, calcular puntos de abasto y desagüe, salidas eléctricas, etc. Para la estimación del acero estructural se ha recurrido a datos suministrados por expertos y expresados en Kg/m<sup>2</sup> para diferentes tipologías arquitectónicas. Las tablas y las fórmulas que han servido para el cálculo de los sistemas pueden verse en el capítulo 7 – *Anexos*.

Esta fase así desarrollada ha servido para consolidar la matriz A.P.U. del modelo tradicional, en cada tipología. En el lenguaje de la sostenibilidad este modelo tradicional de construcción recibe el nombre de *edificación café*, definida así en contraste con la *edificación verde*, que incluye criterios sostenibles.

3. Habiendo obtenido los esquemas gráficos y las cantidades por capítulo correspondientes al modelo tradicional, y con base en la *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles* desarrollada por el AMVA y la UPB, se ha realizado la simulación y el cálculo de unas redes para el uso eficiente del agua y de un sistema energético basado en paneles solares. Esto es, la simulación del modelo sostenible.

Esto, además de cambios en el trazado tradicional de la red, implica la incorporación de componentes específicos como cisternas, tanques elevados, bombas y sistemas de tratamiento, así como paneles solares e inversores, que comportan variaciones relativamente importantes en las cantidades de material

y, obviamente, en los costos. La estimación de la magnitud de esas variaciones constituye justamente uno de los puntos focales de este estudio.

4. Definidos los aspectos dimensionales, las especificaciones de elementos especiales y las cantidades unitarias por capítulo para ambos modelos, se ha procedido a obtener los costos unitarios correspondientes. Esto se ha llevado a cabo mediante una investigación de mercado a través de medios reconocidos y confiables, así como a través de consultas a expertos.
5. Una vez totalizados los costos ha sido posible establecer, a través de procesos de cálculo realizados en Excel, la incidencia de cada capítulo sobre el costo total del edificio, para cada tipología, en ambos modelos, y cruzar la información necesaria para definir los escenarios que se explican a continuación.

### **Vivienda Unifamiliar – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.**

#### **Figura 3**

*Descripción proyecto de vivienda simulado.*

| <b>Datos Generales</b>      |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Fecha de costos             | Diciembre de 2021              |
| Tipología                   | Vivienda unifamiliar campestre |
| Estructura                  | Concreto 3.000 PSI - ladrillo  |
| Sistema constructivo        | Mampostería estructural        |
| Número de pisos             | 2                              |
| <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> |                                |
| Área piso 1                 | 180,17                         |
| Área piso 2                 | 156,83                         |
| <b>Área total</b>           | <b>337,00</b>                  |

Al realizar un análisis de los costos unitarios por capítulos de la vivienda determinada en la figura 3, se encontró en la investigación, que, al comparar los costos de esta vivienda en un modelo tradicional y un modelo sostenible en eficiencia energética y manejo de aguas, el mayor incremento se genera en los sistemas de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, lo que genera un reajuste en la incidencia de los demás ítems. Esto podría generar la percepción de que la edificación sostenible es incluso menos costosa que la edificación tradicional, pero se trata de un efecto generado precisamente por el incremento en los costos de los sistemas sostenibles de agua y energía (ver anexos), pero en la realidad los costos de los demás capítulos son casi iguales de ser la vivienda tradicional o sostenible como se evidencia en la **figura 4**.

**Figura 4**

*Vivienda unifamiliar. Comparativo de costos para ambos modelos.*



La tabla 4 sintetiza los resultados de este ejercicio. En primer lugar, haciendo una comparación entre los costos totales de ambos modelos, se aprecia un incremento de 4,35% derivado de la inclusión de los criterios de sostenibilidad propuestos.

**Tabla 4**

*Vivienda unifamiliar. Síntesis comparativa de costos.*

| <b>Síntesis comparativa - Costos</b> |                           |                          |                  |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                      | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo directo                        | \$ 516.300.042,78         | \$ 538.751.363,49        | <b>4,35%</b>     |
| Costo indirecto                      | \$ 77.445.006,42          | \$ 80.812.704,52         |                  |
| Costo total                          | \$ 593.745.049,20         | \$ 619.564.068,01        |                  |
| Costo/m2                             | \$ 1.761.854,75           | \$ 1.838.469,04          |                  |

Al realizar un acercamiento a los sistemas de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas que compartan el mayor aumento en costos de ser una vivienda tradicional a una sostenible, se puede ver que, contrario a lo que comúnmente se cree, la variación (o el incremento) por inclusión de sistemas sostenibles no es del 100%, sino del 51,13% para el caso de una red hidrosanitaria que aborde aguas grises y lluvias, y del 18,56% para el caso de la red eléctrica (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Vivienda unifamiliar. Síntesis comparativa – Incremento en los costos de cada sistema entre modelos tradicional y sostenible.*

| <b>Síntesis Comparativa - Variación por Sistema</b> |                           |                          |                  |
|---|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                                     | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo red hidrosanitaria                            | \$ 31.295.096,83          | \$ 47.294.959,54         | <b>51,13%</b>    |
| Costo sistema aguas residuales                      | \$ 6.439.332,48           | \$ 15.375.247,07         |                  |
| Costo sistema aguas lluvias                         | \$ 17.192.463,13          | \$ 24.267.020,85         |                  |
| Costo red eléctrica                                 | \$ 34.757.847,00          | \$ 41.209.305,00         | <b>18,56%</b>    |

### **Edificio de Oficinas – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.**

#### **Figura 5**

*Descripción proyecto de edificio de oficinas simulado.*

| <b>Datos Generales</b> |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Fecha de costos        | Diciembre de 2021         |
| Tipología              | Mixto comercio - oficinas |
| Estructura             | Concreto 5.000 PSI        |
| Sistema constructivo   | Pórtico                   |
| Número de pisos        | 5                         |
| <b>Área (m2)</b>       |                           |
| Área parqueadero       | 6.165,77                  |
| Área piso 1            | 2.933,26                  |
| Área piso 2            | 2.679,22                  |
| Área piso 3            | 2.679,22                  |
| Área piso 4            | 2.766,74                  |
| <b>Área total</b>      | <b>17.224,21</b>          |

Obviamente, cada tipología y cada diseño particular presentará comportamientos específicos en cuanto a la incidencia de cada capítulo sobre los costos totales. A diferencia de lo que ocurre en la vivienda unifamiliar, en el edificio de oficinas los capítulos con mayor incidencia sobre los costos son la estructura y la cubierta (ver

anexos). Sin embargo, a nivel de variación de costos, sigue el mismo comportamiento de la vivienda unifamiliar, esto es, la variación se genera en los sistemas de redes hidrosanitarias y de energía, el restante de capítulos no tiene mayor variación a nivel de costos (Figura 6).

**Figura 6**

*Edificio de oficinas. Comparativo de costos para ambos modelos.*



En el caso del edificio de oficinas analizado en este trabajo, la decisión de incluir criterios de sostenibilidad para los sistemas en cuestión implica un incremento del 5,76% con respecto a los costos del modelo tradicional (Tabla 6).

**Tabla 6**

*Edificio de oficinas. Síntesis comparativa de costos.*



| <b>Síntesis Comparativa - Costos</b> |                           |                          |                  |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                      | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo directo                        | \$ 29.105.914.929,17      | \$ 30.783.707.178,97     |                  |
| Costo indirecto                      | \$ 4.365.887.239,38       | \$ 4.617.556.076,85      | <b>5,76%</b>     |
| Costo total                          | \$ 33.471.802.168,55      | \$ 35.401.263.255,82     |                  |
| Costo/m2                             | \$ 1.943.320,07           | \$ 2.055.341,54          |                  |

Si se mira los capítulos que generan variación- redes- la decisión de hacerlos sostenibles implica un incremento del 38,19% en el caso de la red hidrosanitaria y un 52,59% en el caso de la red eléctrica (Tabla 7).

**Tabla 7**

*Edificio de oficinas. Síntesis comparativa – Incremento en los costos de cada sistema entre modelos tradicional y sostenible.*

| <b>Síntesis Comparativa - Variación por Sistema</b> |                           |                          |                  |
|---|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                                     | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo red hidrosanitaria                            | \$ 1.743.706.662,18       | \$ 2.409.687.107,90      | <b>38,19%</b>    |
| Costo sistema aguas residuales                      | \$ 55.081.002,79          | \$ 287.779.548,24        |                  |
| Costo sistema aguas lluvias                         | \$ 29.970.941,56          | \$ 455.769.111,83        |                  |
| Costo red eléctrica                                 | \$ 1.924.121.994,00       | \$ 2.935.933.978,08      | <b>52,59%</b>    |

**Mall Comercial – Incidencia de los Sistemas Sostenibles de Energía y Manejo de Aguas Sobre el Costo Total.**

**Figura 7**

*Descripción proyecto de mall comercial simulado*

| <b>Datos Generales</b>       |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Fecha de costos              | Diciembre de 2021  |
| Tipología                    | Mall comercial     |
| Estructura                   | Concreto 5.000 PSI |
| Sistema constructivo         | Pórtico            |
| Número de pisos              | 3                  |
| <b>Área (m2)</b>             |                    |
| Área construida parqueaderos | 1.744,95           |
| Área construida piso 1       | 2.383,03           |
| Área construida piso 2       | 627,72             |
| <b>Área total</b>            | <b>4.755,70</b>    |

Si bien las dos tipologías anteriores mostraron un comportamiento similar en cuanto a la incidencia de los sistemas analizados sobre los costos totales, el caso del mall comercial evidenció la necesidad de ser prudentes a la hora de apresurar conclusiones. Ya desde la simulación del modelo tradicional (Figura 7) se puede ver una ruptura con la tendencia vista en aquellas. Aquí la incidencia de las redes sobre los costos totales no se expresa como un bloque. Ambos subcapítulos (*instalaciones eléctricas e Instalaciones hidrosanitarias*) siguen ocupando un espacio central en el orden general, pero entre ambos ítems se ha introducido el capítulo *Cubierta (ver anexos)*, igualmente, a nivel de costos, aunque bien se comportan igual que las demás tipologías en cuanto los sistemas de redes son los que generan variación, se ve como las redes energéticas comportan una variación muy por encima que las redes hidrosanitarias (ver figura 8).

### **Figura 8**

*Mall comercial. Comparativo de costos para ambos modelos.*



Esta pronunciada variación en el capítulo implica también una profundización en la variación general. Si en las tipologías anteriores se tenían variaciones entre el 4% y el 6%, en el caso del mall comercial analizado la variación entre el modelo tradicional y el modelo sostenible se sitúa en el 9,65% (Tabla 8).

**Tabla 8**

*Mall comercial. Síntesis comparativa de costos.*

| <b>Síntesis Comparativa - Costos</b> |                           |                          |                  |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                      | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo directo                        | \$ 6.108.666.180,07       | \$ 6.698.143.908,93      |                  |
| Costo indirecto                      | \$ 916.299.927,01         | \$ 1.004.721.586,34      | <b>9,65%</b>     |
| Costo total                          | \$ 7.024.966.107,08       | \$ 7.702.865.495,27      |                  |
| Costo/m2                             | \$ 1.477.168,87           | \$ 1.619.713,60          |                  |

La comparación individualizada de cada sistema expresa vehementemente esta situación. Mientras que la red hidrosanitaria presenta una variación del 20,72% (inferior incluso a la presentada en las dos tipologías anteriormente vistas), la variación en la red eléctrica se sitúa en el 131,74% (Tabla 9).

**Tabla 9**

*Mall comercial. Síntesis comparativa – Incremento en los costos de cada sistema entre modelos tradicional y sostenible.*

| <b>Síntesis Comparativa - Variación por Sistema</b> |                           |                          |                  |
|---|---------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Concepto</b>                                     | <b>Modelo Tradicional</b> | <b>Modelo Sostenible</b> | <b>Variación</b> |
| Costo red hidrosanitaria                            | \$ 430.855.072,54         | \$ 520.124.577,39        | <b>20,72%</b>    |
| Costo sistema aguas residuales                      | \$ 23.067.260,96          | \$ 70.316.424,06         |                  |
| Costo sistema aguas lluvias                         | \$ 30.315.165,66          | \$ 69.910.342,40         |                  |
| Costo red eléctrica                                 | \$ 385.555.335,00         | \$ 893.471.359,02        | <b>131,74%</b>   |

### **Análisis de resultados incidencia**

La información procesada posibilita revisar diferentes escenarios en torno a los sistemas analizados y la incidencia que la inclusión de criterios sostenibles tendría sobre los costos totales, según el escenario. Las siguientes tablas muestran cinco escenarios posibles, que se desprenden de este ejercicio:

- Escenario 1: Si el inmueble objeto de análisis incluye en su diseño y construcción criterios de sostenibilidad completos para los sistemas de energía (energía solar) e hidrosanitario (aguas grises y lluvias), en las tablas se verá por tipología el incremento respecto a su versión tradicional

- Escenario 2: Si el inmueble objeto de estudio sólo incluye en su diseño y construcción un sistema de paneles solares (que cubre el 100% de la demanda energética) y no incluye tratamiento y reutilización de aguas grises ni lluvias.
- Escenario 3: Si el proyecto sólo incluye sistema de tratamiento de aguas grises y lluvias, pero no incluye sistema energético de paneles solares.
- Escenario 4: Si no incluye energía solar ni tratamiento de aguas lluvias, sino sólo tratamiento de aguas grises.
- Escenario 5: Si sólo incluye tratamiento y reutilización de aguas lluvias.

**Tabla 10**

*Vivienda unifamiliar. Análisis de escenarios.*

| <b>Análisis de Escenarios</b> |  |                   |                   |
|-------------------------------|--|-------------------|-------------------|
|                               |  | <b>Costo</b>      | <b>Incremento</b> |
| Escenario 1                   | Costo con sistemas completos                     | \$ 619.564.068,01 | <b>4,35%</b>      |
| Escenario 2                   | Costo sólo con sistema de energía 100%           | \$ 600.196.507,20 | <b>1,09%</b>      |
| Escenario 3                   | Costo sólo con sistema de aguas 100%             | \$ 609.744.911,91 | <b>2,69%</b>      |
| Escenario 4                   | Costo sólo con reutilización de aguas residuales | \$ 602.680.963,79 | <b>1,51%</b>      |
| Escenario 5                   | Costo sólo con reutilización de aguas lluvias    | \$ 600.819.606,92 | <b>1,19%</b>      |

*Nota: los valores y porcentajes detallados en la presente tabla se basa en los presupuestos de obra realizados para esta investigación que podrán ser consultados en detalle en los anexos del presente trabajo.*

**Tabla 11**

*Edificio de oficinas. Análisis de escenarios.*

| <b>Análisis de Escenarios</b> |   |                      |                   |
|-------------------------------|---|----------------------|-------------------|
|                               |   | <b>Costo</b>         | <b>Incremento</b> |
| Escenario 1                   | Costo con sistemas completos                  | \$ 35.401.263.255,82 | <b>5,76%</b>      |
| Escenario 2                   | Costo sólo con sistema de energía 45%         | \$ 34.483.614.152,63 | <b>3,02%</b>      |
| Escenario 3                   | Costo sólo con sistema de aguas 100%          | \$ 34.137.782.614,27 | <b>1,99%</b>      |
| Escenario 4                   | Costo sólo con reutilización aguas residuales | \$ 33.704.500.714,00 | <b>0,70%</b>      |
| Escenario 5                   | Costo sólo con reutilización aguas lluvias    | \$ 33.897.600.338,82 | <b>1,27%</b>      |

*Nota: los valores y porcentajes detallados en la presente tabla se basa en los presupuestos de obra realizados para esta investigación que podrán ser consultados en detalle en los anexos del presente trabajo.*

Es importante anotar que en este caso particular la disponibilidad de espacio en cubierta no es suficiente para una cobertura del 100% en generación de energía solar. Restando de la cubierta el espacio necesario para tanques elevados, sistemas de acondicionamiento de aire, cuartos técnicos de ascensores y áreas de circulación, el espacio disponible permite una instalación de paneles capaz de generar el 45% de la demanda del edificio.

## **Tabla 12**

*Mall comercial. Análisis de escenarios.*

| <b>Análisis de Escenarios</b> |   |                     |                   |
|-------------------------------|---|---------------------|-------------------|
|                               |   | <b>Costo</b>        | <b>Incremento</b> |
| Escenario 1                   | Costo con sistemas completos                  | \$ 7.702.865.495,27 | <b>9,65%</b>      |
| Escenario 2                   | Costo sólo con sistema de energía 45%         | \$ 7.532.882.131,10 | <b>7,23%</b>      |
| Escenario 3                   | Costo sólo con sistema de aguas 100%          | \$ 7.114.235.611,93 | <b>1,27%</b>      |
| Escenario 4                   | Costo sólo con reutilización aguas residuales | \$ 7.072.215.270,18 | <b>0,67%</b>      |
| Escenario 5                   | Costo sólo con reutilización aguas lluvias    | \$ 7.064.561.283,82 | <b>0,56%</b>      |

*Nota: los valores y porcentajes detallados en la presente tabla se basa en los presupuestos de obra realizados para esta investigación que podrán ser consultados en detalle en los anexos del presente trabajo.*

En esta tipología de mall comercial, al igual que en el edificio de oficinas, se estimó un sistema de paneles solares con capacidad para generar el 45% de la demanda. En realidad, el espacio disponible permitiría generar el 63% de la demanda, pero utilizarlo en toda su capacidad implicaría la utilización de un segundo inversor de alta potencia, elevando los costos casi al doble.

Los incrementos vistos en las tablas anteriores actúan como un factor aplicable a la edificación analizada, cuando se tiene acceso a información sobre costos de edificaciones similares no sostenibles y se sabe que la edificación analizada incluye alguno de estos sistemas en su construcción. Al dato entregado por las fuentes consultadas sobre los costos se le puede aplicar este factor y así se obtendrá el costo aproximado de la edificación, incluyendo el sistema sostenible. Por ejemplo, si esta casa o una casa similar es objeto de avalúo y se sabe que en ella están incluidos un sistema de paneles solares que cubre el 100% de la energía y sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises y lluvias, el evaluador podría tomar como base para la reposición a nuevo los datos suministrados por las fuentes que usualmente utiliza (que normalmente se refieren a edificación tradicional) y a estos datos sumarles entre un 4% y un 5% más en el caso de vivienda unifamiliar. Así podría acercarse al valor real de la casa sostenible. Pero si la casa sólo cuenta con un sistema de paneles solares, se le aplicará un 1,09% más al costo obtenido para la construcción tradicional. Los datos que aquí se entregan funcionan también en un escenario de toma de decisiones proyectuales.

El comportamiento atípico visto en el caso de la tipología de mall comercial obligó una serie de revisiones y revalidaciones cuidadosas. Finalmente, los reajustes no

llevaron a una “normalización” de los datos. Ante esta situación, la pregunta obvia sobre las posibles causas situó el ejercicio frente a dos posibilidades:

- La primera de estas posibilidades ha sido llamada *Factor tipología*. En el caso del mall comercial (en cuanto tipología) nos encontramos frente a un edificio que comporta una alta demanda energética en una estructura construida relativamente pequeña y liviana. Comparando el área construida de esta tipología con la del edificio de oficinas (ver Figura 5-Descripción proyecto de edificio de oficinas simulado), se puede ver que es inferior en aproximadamente un 72%. Aun así, la demanda energética sigue siendo alta y requiere equipos de alta potencia, por lo que el capítulo *Instalaciones eléctricas* tendrá, naturalmente, una incidencia superior.
- La segunda posibilidad puede ser denominada *Factor tipo* o *factor diseño*. Aunque el mall comercial analizado en este ejercicio tiene un diseño bastante común, estándar, cabe la posibilidad de que ciertos rasgos materiales y/o de configuración espacial de este proyecto específico generen un comportamiento de este tipo. Eso sólo será comprobado en la medida en que la muestra de edificios de esta tipología crezca.

### ***Resultados depreciación.***

#### **Aplicación de Métodos de Depreciación.**

La Resolución 620 de 2008 del IGAC en su artículo tercero define el método del costo de reposición, el cual consiste básicamente en establecer el valor comercial de un bien partiendo de estimar el costo de construcción de este a precios actuales menos la depreciación acumulada y al resultado se suma el valor del terreno. Esta norma indica que para la tarea de hallar la depreciación pueden usarse métodos como el de Fitto y Corvini, motivo por el cual, en Colombia es el método de depreciación más utilizado e



inclusive erróneamente muchos evaluadores lo consideran como el único o más adecuado indistintamente del tipo de bien que se esté evaluando.

En este sentido cabe aclarar que existen muchos métodos de depreciación, los cuales buscan determinar la porción de la vida útil que ha sido usado el inmueble para así poder evaluar su vida remanente, hay métodos más simples que solo consideran una variable (vida útil) como el de línea recta, kuentzle o parabólico, método de Ross, etc. y los métodos más complejos que consideran dos variables -vida útil y el estado de conservación- como el método de Ross-Heidecke, Fitto y Corvini, Jans-Heidecke, etc., no nos adentraremos más sobre las diferencias, beneficios o contras de usar unos u otros por no ser el tema de esta investigación, para este trabajo consideramos la aplicación de tres métodos que consideran la variables de vida útil y estado de conservación por ser lo más completos y los que explican de forma más real y acertada el comportamiento del valor de acuerdo a la depreciación de un bien.

### **Comparación Métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini.**

Así las cosas, lo que se pretende es aplicar tres métodos de depreciación -Ross-Heidecke, Fitto y Corvini y JANS-Heidecke- a las tipologías de vivienda unifamiliar, edificio de oficinas y mall comercial en diferentes vidas útiles y estados de conservación y con ella poder hacer un análisis de los datos arrojados y poder concluir si hay algún método más idóneo para este tipo de inmuebles con características sostenibles o por el contrario no se generan diferencias significativas que afecten el valor final del inmueble.

En ese orden de ideas, se realizó un comparativo entre los métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini por ser métodos de comportamiento similar que solo consideran las variables vida útil y estado de conservación, en este comparativo se aplicaron las fórmulas de cada método para las tipologías sobre las cuales versa el presente trabajo- una vivienda unifamiliar, edificio de oficinas y mall comercial con sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas, en vidas útiles de 1, 10, 30, 50, 70

y 90 años y cada una de estas en diferentes estados de conservación: 1, 2, 3, 4 y 4.5, como se visualiza en las tablas 13 a la 15.

Estas tablas reflejan el resultado de aplicar la fórmula 1 para cada método con los valores arrojados por la investigación de costos totales de las edificaciones, así por ejemplo para una vivienda unifamiliar de alto nivel que tenga solo 1 año de construida y este en excelentes condiciones, es decir, su estado de conservación tanto en las tablas de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini sea 1, el ejercicio sería el siguiente:

VRN: corresponderá en este caso al valor/m<sup>2</sup> en el modelo sostenible concluido para vivienda unifamiliar de alto nivel (tabla 4): \$ 1.838.469,04

VR: para el ejercicio no se considerará valor residual por lo cual será 0

K: será el consultado en las tablas de cada método de depreciación para antigüedad de 1 año con estado de conservación 1, correspondiendo para Ross-Heidecke al 0.505% y para Fitto y Corvini el 0.498%.

Así las cosas, la aplicación de la fórmula para el método de Ross-Heidecke es:

$$VD = (\$1.838.469,04 \times 0) \times 0,505\%$$

$$VD = \$ 9.284,26$$

Este correspondería al valor que se ha depreciado el inmueble en su vida recorrida correspondiendo la vida remanente el resultado de la resta entre el valor de metro cuadrado menos el valor de depreciación.

Y para el método de Fitto y Corvini:

$$VD = (\$1.838.469,04 \times 0) \times 0.498\%$$

$$VD = \$ 9.156$$

Este mismo ejercicio se realizó con las diferentes edades y estados de conservación mencionados para las tres tipologías indicadas para evidenciar si existe o no una variación importante entre la aplicación entre uno u otro de los métodos estudiados.

Igualmente vale la pena aclarar que no se realiza una aplicación de estos métodos de forma diferencial si es edificación sostenible o tradicional por cuanto estos solo consideran vida útil y estado de conservación de forma global sobre toda la edificación, por lo que, los elementos sostenibles seguirán la suerte de la edificación a gran escala, así las cosas, la única diferencia que existiría entre que sea sostenible o tradicional es que el valor de metro cuadrado como se vio en capítulos pasados para la edificación sostenible en las tres tipologías- vivienda, edificio de oficinas y mall comercial- es mayor que en construcción tradicional por lo que por obvias razones el valor de la propiedad luego de calcular la depreciación será mayor que en la tradicional. Por lo anterior, el enfoque de análisis para estos dos métodos es el de analizar si uno es mejor o más acertado en cuanto a comportamiento de valor en el tiempo para las edificaciones.

Tabla 13

*Análisis comparativo vivienda unifamiliar métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini.*

| <b>Vivienda unifamiliar</b>   |                         |                                      |  |                                    |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| <b>Estado de conservación</b> | <b>Vida útil (años)</b> | <b>Valor método de Ross-Heidecke</b> | <b>Valor método de Fitto y Corvini</b> | <b>Diferencia F-C respecto R-H</b> |
| 1                             | 1                       | \$ 1.829.185,00                      | \$ 1.829.313,00                        | \$ 128,00                          |
|                               | 10                      | \$ 1.737.353,00                      | \$ 1.737.465,00                        | \$ 112,00                          |
|                               | 30                      | \$ 1.479.968,00                      | \$ 1.480.043,00                        | \$ 75,00                           |
| 2                             | 10                      | \$ 1.693.598,00                      | \$ 1.693.383,00                        | -\$ 215,00                         |
|                               | 30                      | \$ 1.442.647,00                      | \$ 1.442.579,00                        | -\$ 68,00                          |
|                               | 50                      | \$ 1.120.179,00                      | \$ 1.119.707,00                        | -\$ 472,00                         |
|                               | 70                      | \$ 725.828,00                        | \$ 724.767,00                          | -\$ 1.061,00                       |
|                               | 90                      | \$ 259.776,00                        | \$ 257.759,00                          | -\$ 2.017,00                       |
| 3                             | 10                      | \$ 1.422.975,00                      | \$ 1.422.863,00                        | -\$ 112,00                         |
|                               | 30                      | \$ 1.212.103,00                      | \$ 1.212.101,00                        | -\$ 2,00                           |
|                               | 50                      | \$ 941.112,00                        | \$ 941.037,00                          | -\$ 75,00                          |
|                               | 70                      | \$ 609.820,00                        | \$ 609.671,00                          | -\$ 149,00                         |
|                               | 90                      | \$ 218.410,00                        | \$ 218.004,00                          | -\$ 406,00                         |
| 4                             | 10                      | \$ 823.450,00                        | \$ 824.417,00                          | \$ 967,00                          |
|                               | 30                      | \$ 701.560,00                        | \$ 702.343,00                          | \$ 783,00                          |
|                               | 50                      | \$ 544.738,00                        | \$ 546.441,00                          | \$ 1.703,00                        |
|                               | 70                      | \$ 352.986,00                        | \$ 356.711,00                          | \$ 3.725,00                        |
|                               | 90                      | \$ 126.303,00                        | \$ 133.153,00                          | \$ 6.850,00                        |
| 4,5                           | 10                      | \$ 430.937,00                        | \$ 431.158,00                          | \$ 221,00                          |
|                               | 30                      | \$ 366.958,00                        | \$ 366.627,00                          | -\$ 331,00                         |
|                               | 50                      | \$ 284.963,00                        | \$ 284.448,00                          | -\$ 515,00                         |
|                               | 70                      | \$ 184.582,00                        | \$ 184.619,00                          | \$ 37,00                           |
|                               | 90                      | \$ 66.185,00                         | \$ 67.141,00                           | \$ 956,00                          |

**Tabla 14***Análisis comparativo edificio de oficinas método de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini*

| <b>Edificio de oficinas</b>   |                         |                                      |  |                                    |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| <b>Estado de conservación</b> | <b>Vida útil (años)</b> | <b>Valor método de Ross-Heidecke</b> | <b>Valor método de Fitto y Corvini</b> | <b>Diferencia F-C respecto R-H</b> |
| 1                             | 1                       | \$ 2.044.962,00                      | \$ 2.045.106,00                        | \$ 144,00                          |
|                               | 10                      | \$ 1.942.298,00                      | \$ 1.942.423,00                        | \$ 125,00                          |
|                               | 30                      | \$ 1.654.550,00                      | \$ 1.654.634,00                        | \$ 84,00                           |
| 2                             | 10                      | \$ 1.893.381,00                      | \$ 1.893.140,00                        | -\$ 240,00                         |
|                               | 30                      | \$ 1.612.827,00                      | \$ 1.612.750,00                        | -\$ 76,00                          |
|                               | 50                      | \$ 1.252.320,00                      | \$ 1.251.791,00                        | -\$ 528,00                         |
|                               | 70                      | \$ 811.449,00                        | \$ 810.263,00                          | -\$ 1.186,00                       |
|                               | 90                      | \$ 290.420,00                        | \$ 288.165,00                          | -\$ 2.255,00                       |
| 3                             | 10                      | \$ 1.590.834,00                      | \$ 1.590.709,00                        | -\$ 125,00                         |
|                               | 30                      | \$ 1.355.087,00                      | \$ 1.355.085,00                        | -\$ 2,00                           |
|                               | 50                      | \$ 1.052.129,00                      | \$ 1.052.045,00                        | -\$ 84,00                          |
|                               | 70                      | \$ 681.757,00                        | \$ 681.590,00                          | -\$ 166,00                         |
|                               | 90                      | \$ 244.175,00                        | \$ 243.720,00                          | -\$ 454,00                         |
| 4                             | 10                      | \$ 920.587,00                        | \$ 921.669,00                          | \$ 1.081,00                        |
|                               | 30                      | \$ 784.318,00                        | \$ 785.194,00                          | \$ 876,00                          |
|                               | 50                      | \$ 608.998,00                        | \$ 610.901,00                          | \$ 1.903,00                        |
|                               | 70                      | \$ 394.626,00                        | \$ 398.790,00                          | \$ 4.164,00                        |
|                               | 90                      | \$ 141.202,00                        | \$ 148.860,00                          | \$ 7.658,00                        |
| 4,5                           | 10                      | \$ 481.772,00                        | \$ 482.019,00                          | \$ 247,00                          |
|                               | 30                      | \$ 410.246,00                        | \$ 409.876,00                          | -\$ 370,00                         |
|                               | 50                      | \$ 318.578,00                        | \$ 318.002,00                          | -\$ 575,00                         |
|                               | 70                      | \$ 206.356,00                        | \$ 206.397,00                          | \$ 41,00                           |
|                               | 90                      | \$ 73.992,00                         | \$ 75.061,00                           | \$ 1.069,00                        |

**Tabla 15**

*Análisis comparativo mall comercial método de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini.*

| <b>Mall comercial</b>         |                         |                                      |  |                                    |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| <b>Estado de conservación</b> | <b>Vida útil (años)</b> | <b>Valor método de Ross-Heidecke</b> | <b>Valor método de Fitto y Corvini</b> | <b>Diferencia F-C respecto R-H</b> |
| 1                             | 1                       | \$ 1.611.534,00                      | \$ 1.611.647,00                        | \$ 113,00                          |
|                               | 10                      | \$ 1.530.629,00                      | \$ 1.530.728,00                        | \$ 99,00                           |
|                               | 30                      | \$ 1.303.869,00                      | \$ 1.303.936,00                        | \$ 67,00                           |
| 2                             | 10                      | \$ 1.492.080,00                      | \$ 1.491.891,00                        | -\$ 189,00                         |
|                               | 30                      | \$ 1.270.989,00                      | \$ 1.270.929,00                        | -\$ 60,00                          |
|                               | 50                      | \$ 986.891,00                        | \$ 986.475,00                          | -\$ 416,00                         |
|                               | 70                      | \$ 639.463,00                        | \$ 638.528,00                          | -\$ 935,00                         |
|                               | 90                      | \$ 228.866,00                        | \$ 227.089,00                          | -\$ 1.777,00                       |
| 3                             | 10                      | \$ 1.253.658,00                      | \$ 1.253.560,00                        | -\$ 98,00                          |
|                               | 30                      | \$ 1.067.877,00                      | \$ 1.067.876,00                        | -\$ 1,00                           |
|                               | 50                      | \$ 829.131,00                        | \$ 829.065,00                          | -\$ 66,00                          |
|                               | 70                      | \$ 537.259,00                        | \$ 537.128,00                          | -\$ 131,00                         |
|                               | 90                      | \$ 192.422,00                        | \$ 192.064,00                          | -\$ 358,00                         |
| 4                             | 10                      | \$ 725.470,00                        | \$ 726.322,00                          | \$ 852,00                          |
|                               | 30                      | \$ 618.083,00                        | \$ 618.773,00                          | \$ 690,00                          |
|                               | 50                      | \$ 479.921,00                        | \$ 481.421,00                          | \$ 1.500,00                        |
|                               | 70                      | \$ 310.985,00                        | \$ 314.267,00                          | \$ 3.282,00                        |
|                               | 90                      | \$ 111.274,00                        | \$ 117.309,00                          | \$ 6.035,00                        |
| 4,5                           | 10                      | \$ 379.661,00                        | \$ 379.855,00                          | \$ 194,00                          |
|                               | 30                      | \$ 323.295,00                        | \$ 323.003,00                          | -\$ 292,00                         |
|                               | 50                      | \$ 251.056,00                        | \$ 250.602,00                          | -\$ 454,00                         |
|                               | 70                      | \$ 162.619,00                        | \$ 162.652,00                          | \$ 33,00                           |
|                               | 90                      | \$ 58.310,00                         | \$ 59.152,00                           | \$ 842,00                          |

#### **Aplicación Método de JANS-Heidecke.**

En cuanto al método de JANS-Heidecke por ser un método que no solo contempla vida útil y estado de conservación, sino que además trae una variable distinta dependiendo el tipo de bien que se avalúa (método de JANS) no podía ser comparado de forma lineal con los anteriores, por lo cual, se realiza un análisis independiente.

El análisis de este método se realiza desde dos enfoques; el primero de ellos consiste en aplicar el método de forma separada a la edificación tradicional y de los sistemas de sostenibilidad por tener vidas útiles distintas y porque el factor K1 permite discriminar en diferentes tipos de bienes, por lo que para la construcción tradicional, se utiliza de la tabla planteada por JANS el ítem 01-construcciones, donde establece un rango de 0,50 a 1,00 para "x", en el ejercicio realizado se reemplaza la "x" con el valor de 0,75 por ser un valor promedio de los valores reportados por JANS. En cuanto a los elementos sostenibles se utiliza el ítem 02- equipamientos para edificios, casas oficinas y de este se toma el rango establecido para aparatos electrónicos, para efectos de este trabajo se establece en 1,75 (ver tabla 2). El segundo enfoque es el análisis de depreciar la propiedad de forma global sin tener en cuenta la diferencia de las vidas útiles de la construcción tradicional y los sistemas sostenibles cómo funcionan los métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini y contrastar esta información con lo arrojado en el enfoque uno.

Se inicia la aplicación del primer enfoque considerando que el valor por metro cuadrado aplicados en la formula, para la construcción es el valor determinado para cada tipología constructiva como modelo tradicional en las tablas 4, 6 y 8, y para el valor de metro cuadrado del componente sostenible se toma el mayor valor que se genera al restar al costo de metro cuadro del modelo sostenible el del modelo tradicional.

Aclarado esto, se procede a la simulación de la depreciación de cada tipología constructiva, para esto se analizó cada tipología en diferentes edades y estados de conservación para la parte tradicional y para la parte sostenible de forma separada, considerando así inmuebles nuevos en excelentes condiciones con sistemas sostenibles en iguales condiciones, edificaciones más antiguas pero en buenas condiciones con sistemas sostenibles recién instaladas como otros más deteriorados en vida útil y mantenimiento, edificaciones antiguas en malas condiciones con sistemas sostenibles nuevos y más deteriorados, entre otras condiciones, las que se pueden evidenciar en la tabla 16 a la 18.

Los valores que se determinan en las tablas surgen de aplicar las fórmulas del método de Jans-Heidecke, como ejemplo de ello se aplicará las fórmulas en un edificio de oficinas con un buen estado de conservación (2), el cual ya tiene 30 años de construido y por su sistema constructivo tiene 100 años de vida útil y sus sistemas sostenibles fueron instalados hace 15 años y tiene un mantenimiento regular (3). Así tenemos lo siguiente:

**Para la construcción:**

Ant: 30

Vu: 100

X: 0,75

K2: 0,025 (estado 2 de conservación de la tabla de Jans-Heidecke (ver anexos).

VRN: \$ 1.943.320 (valor modelo tradicional tabla 6).

Vr: para este ejercicio no se consideró valor residual por lo cual será "0".

Primero, se debe hallar la variable K1:

$$K1 = ( Ant / Vu ) ^ ( 1 / x )$$

$$K1 = ( 30 / 100 ) ^ ( 1 - 0,75 )$$

$$K1 = 0,2008299$$

Luego procedemos a determinar la variable K:

$$K = K1 + ((1 - K1) * K2)$$

$$K = 0,2008299 + (1 - 0,2008299) * 0.025$$

$$K = 0,2207$$

Finalmente se determina el valor depreciado con la siguiente formula:



$$VD = (VRN - VR) * K$$

$$VD = (\$ 1.943.320 - 0) * 0,2207$$

$$VD = \$ 428.948$$

Este sería el valor para restar de valor de metro cuadrado nuevo para hallar el valor real de la propiedad en el caso de la construcción, correspondiendo a \$ 1.514.373.

Ahora se procede a determinar la depreciación de los sistemas sostenibles con la misma metodología:

**Sistemas sostenibles:**

Ant: 15

Vu: 25

X: 1,75

K2: 0,181 (estado 3 de conservación de la tabla de Jans-Heidecke- ver anexos.

VRN: \$ 112.021 (resultado del valor metro cuadrado del modelo sostenible menos tradicional tabla 6).

Vr: para este ejercicio no se consideró valor residual por lo cual será "0".

Primero, se debe hallar la variable K1:

$$K1 = (Ant / Vu) ^ (1 / x)$$

$$K1 = (15 / 25) ^ (1 - 1,75)$$

$$K1 = 0,746843$$

Luego procedemos a determinar la variable K:

$$K = K1 + ((1 - K1) * K2)$$

$$K = 0,746843 + (1 - 0,746843) * 0,181$$

$$K = 0,7926644$$

Finalmente se determina el valor depreciado con la siguiente formula:

$$VD = (VRN - VR) * K$$

$$VD = (\$ 112.021 - 0) * 0,7926644$$

$$VD = \$ 88.795$$

Este será el valor de depreciación a restar al valor a nuevo para hallar el valor real de los modelos sostenibles, siendo este: \$ 23.226.

De esta manera encontramos que el valor por metro cuadrado de un edificio de oficinas con sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas en estas condiciones es de \$1.537.599.

**Tabla 16**

*Análisis método de Jans-Heidecke diferenciando construcción y sistemas sostenibles en vivienda unifamiliar.*

| CASA UNIFAMILIAR                    |                           |  |                                    |                       |                                |              |
|-------------------------------------|---------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|
| Estado conservación<br>Construcción | Vida Util<br>Construcción | Estado conservación<br>elementos sostenibles | vida útil elementos<br>sostenibles | valor<br>Construcción | Valor elementos<br>sostenibles | Valor total  |
| 1                                   | 1                         | 1  | 1                                  | \$ 1.758.059          | \$ 64.438,79                   | \$ 1.822.498 |
| 1                                   | 10                        | 3  | 8                                  | \$ 1.680.077          | \$ 30.026,43                   | \$ 1.710.103 |
| 1                                   | 10                        | 4,5  | 10                                 | \$ 1.680.077          | \$ 7.707,31                    | \$ 1.687.784 |
| 2                                   | 10                        | 1  | 1                                  | \$ 1.638.243          | \$ 64.438,79                   | \$ 1.702.682 |
| 2                                   | 30                        | 3  | 15                                 | \$ 1.372.962          | \$ 15.884,87                   | \$ 1.388.847 |
| 2                                   | 50                        | 4,5  | 25                                 | \$ 1.036.202          | \$ -                           | \$ 1.036.202 |
| 3                                   | 20                        | 1  | 5                                  | \$ 1.274.190          | \$ 46.072,23                   | \$ 1.320.262 |
| 3                                   | 40                        | 3  | 15                                 | \$ 1.017.687          | \$ 15.884,87                   | \$ 1.033.571 |
| 3                                   | 60                        | 4,5  | 25                                 | \$ 712.736            | \$ -                           | \$ 712.736   |
| 4                                   | 40                        | 4,5  | 15                                 | \$ 590.358            | \$ 4.786,80                    | \$ 595.144   |
| 4                                   | 60                        | 3  | 20                                 | \$ 413.456            | \$ 7.511,83                    | \$ 420.968   |
| 4                                   | 80                        | 1  | 1                                  | \$ 215.413            | \$ 64.438,79                   | \$ 279.852   |
| 4,5                                 | 40                        | 3  | 15                                 | \$ 306.673            | \$ 15.884,87                   | \$ 322.558   |
| 4,5                                 | 60                        | 4  | 20                                 | \$ 214.778            | \$ 4.357,59                    | \$ 219.136   |
| 4,5                                 | 90                        | 4,5  | 25                                 | \$ 56.988             | \$ -                           | \$ 56.988    |

**Tabla 17**

*Análisis método de Jans-Heidecke diferenciando construcción y sistemas sostenibles en edificio de oficinas.*

| EDIFICIO DE OFICINAS |              |                       |                     |              |                 |              |
|----------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Estado conservación  | Vida Util    | Estado conservación   | vida útil elementos | valor        | Valor elementos |              |
| Construcción         | Construcción | elementos sostenibles | sostenibles         | Construcción | sostenibles     | Valor total  |
| 1                    | 1            | 1                     | 1                   | \$ 1.939.133 | \$ 94.219,08    | \$ 2.033.352 |
| 1                    | 10           | 3                     | 8                   | \$ 1.853.119 | \$ 43.903,10    | \$ 1.897.022 |
| 1                    | 10           | 4,5                   | 10                  | \$ 1.853.119 | \$ 11.269,23    | \$ 1.864.388 |
| 2                    | 10           | 1                     | 1                   | \$ 1.806.976 | \$ 94.219,08    | \$ 1.901.196 |
| 2                    | 30           | 3                     | 15                  | \$ 1.514.373 | \$ 23.226,04    | \$ 1.537.599 |
| 2                    | 50           | 4,5                   | 25                  | \$ 1.142.927 | \$ -            | \$ 1.142.927 |
| 3                    | 20           | 1                     | 5                   | \$ 1.405.427 | \$ 67.364,44    | \$ 1.472.791 |
| 3                    | 40           | 3                     | 15                  | \$ 1.122.505 | \$ 23.226,04    | \$ 1.145.731 |
| 3                    | 60           | 4,5                   | 25                  | \$ 786.145   | \$ -            | \$ 786.145   |
| 4                    | 40           | 4,5                   | 15                  | \$ 651.163   | \$ 6.999,01     | \$ 658.162   |
| 4                    | 60           | 3                     | 20                  | \$ 456.041   | \$ 10.983,41    | \$ 467.024   |
| 4                    | 80           | 1                     | 1                   | \$ 237.600   | \$ 94.219,08    | \$ 331.819   |
| 4,5                  | 40           | 3                     | 15                  | \$ 338.259   | \$ 23.226,04    | \$ 361.485   |
| 4,5                  | 60           | 4                     | 20                  | \$ 236.899   | \$ 6.371,45     | \$ 243.271   |
| 4,5                  | 90           | 4,5                   | 25                  | \$ 62.858    | \$ -            | \$ 62.858    |

**Tabla 18**

*Análisis método de Jans-Heidecke diferenciando construcción y sistemas sostenibles en mall comercial.*

| MALL COMERCIAL      |              |                       |                     |              |                 |              |
|---------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Estado conservación | Vida Util    | Estado conservación   | vida útil elementos | valor        | Valor elementos |              |
| Construcción        | Construcción | elementos sostenibles | sostenibles         | Construcción | sostenibles     | Valor total  |
| 1                   | 1            | 1                     | 1                   | \$ 1.473.986 | \$ 119.891,60   | \$ 1.593.878 |
| 1                   | 10           | 3                     | 8                   | \$ 1.408.605 | \$ 55.865,68    | \$ 1.464.470 |
| 1                   | 10           | 4,5                   | 10                  | \$ 1.408.605 | \$ 14.339,83    | \$ 1.422.945 |
| 2                   | 10           | 1                     | 1                   | \$ 1.373.531 | \$ 119.891,60   | \$ 1.493.422 |
| 2                   | 30           | 3                     | 15                  | \$ 1.151.115 | \$ 29.554,60    | \$ 1.180.669 |
| 2                   | 50           | 4,5                   | 25                  | \$ 868.769   | \$ -            | \$ 868.769   |
| 3                   | 20           | 1                     | 5                   | \$ 1.068.302 | \$ 85.719,69    | \$ 1.154.022 |
| 3                   | 40           | 3                     | 15                  | \$ 853.246   | \$ 29.554,60    | \$ 882.800   |
| 3                   | 60           | 4,5                   | 25                  | \$ 597.570   | \$ -            | \$ 597.570   |
| 4                   | 40           | 4,5                   | 15                  | \$ 494.966   | \$ 8.906,07     | \$ 503.872   |
| 4                   | 60           | 3                     | 20                  | \$ 346.649   | \$ 13.976,13    | \$ 360.625   |
| 4                   | 80           | 1                     | 1                   | \$ 180.606   | \$ 119.891,60   | \$ 300.498   |
| 4,5                 | 40           | 3                     | 15                  | \$ 257.120   | \$ 29.554,60    | \$ 286.674   |
| 4,5                 | 60           | 4                     | 20                  | \$ 180.074   | \$ 8.107,52     | \$ 188.181   |
| 4,5                 | 90           | 4,5                   | 25                  | \$ 47.780    | \$ -            | \$ 47.780    |

Para el enfoque dos, lo que se realiza es aplicar a los mismos escenarios de antigüedad y estados de conservación de la construcción utilizados en el enfoque uno, pero sobre el valor completo para el modelo sostenible sin independizar la porción que corresponde a los sistemas sostenibles, es decir \$ 1.838.469, \$ 2.055.342 y \$ 1.619.713 para vivienda unifamiliar, edificio de oficinas y mall comercial respectivamente, con estos valores se reemplaza la variable VR de la fórmula atrás aplicada y se contrasta con el valor total arrojado para los mismos escenarios pero separando la construcción de lo sostenible arrojado en las tablas vista anteriormente, con lo que se tiene lo siguiente:

**Tabla 19**

*Análisis método de Jans-Heidecke aplicado de forma global vs diferenciando construcción y sistemas sostenibles en vivienda unifamiliar*

| CASA UNIFAMILIAR                    |                           |  |                                    |                       |                                |              |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Estado conservación<br>Construcción | Vida Útil<br>Construcción | Estado conservación<br>elementos sostenibles | vida útil elementos<br>sostenibles | valor<br>Construcción | Valor elementos<br>sostenibles | Valor total  | valor sin discriminar<br>tipo de bien |
| 1                                   | 1                         | 1  | 1                                  | \$ 1.758.059          | \$ 64.438,79                   | \$ 1.822.498 | \$ 1.834.508,18                       |
| 1                                   | 10                        | 3  | 8                                  | \$ 1.680.077          | \$ 30.026,43                   | \$ 1.710.103 | \$ 1.753.134,87                       |
| 1                                   | 10                        | 4,5  | 10                                 | \$ 1.680.077          | \$ 7.707,31                    | \$ 1.687.784 | \$ 1.753.134,87                       |
| 2                                   | 10                        | 1  | 1                                  | \$ 1.638.243          | \$ 64.438,79                   | \$ 1.702.682 | \$ 1.709.481,81                       |
| 2                                   | 30                        | 3  | 15                                 | \$ 1.372.962          | \$ 15.884,87                   | \$ 1.388.847 | \$ 1.432.665,20                       |
| 2                                   | 50                        | 4,5  | 25                                 | \$ 1.036.202          | \$ -                           | \$ 1.036.202 | \$ 1.081.261,20                       |
| 3                                   | 20                        | 1  | 5                                  | \$ 1.274.190          | \$ 46.072,23                   | \$ 1.320.262 | \$ 1.329.597,68                       |
| 3                                   | 40                        | 3  | 15                                 | \$ 1.017.687          | \$ 15.884,87                   | \$ 1.033.571 | \$ 1.061.940,63                       |
| 3                                   | 60                        | 4,5  | 25                                 | \$ 712.736            | \$ -                           | \$ 712.736   | \$ 743.729,10                         |
| 4                                   | 40                        | 4,5  | 15                                 | \$ 590.358            | \$ 4.786,80                    | \$ 595.144   | \$ 616.029,30                         |
| 4                                   | 60                        | 3  | 20                                 | \$ 413.456            | \$ 7.511,83                    | \$ 420.968   | \$ 431.435,52                         |
| 4                                   | 80                        | 1  | 1                                  | \$ 215.413            | \$ 64.438,79                   | \$ 279.852   | \$ 224.780,39                         |
| 4,5                                 | 40                        | 3  | 15                                 | \$ 306.673            | \$ 15.884,87                   | \$ 322.558   | \$ 320.008,48                         |
| 4,5                                 | 60                        | 4  | 20                                 | \$ 214.778            | \$ 4.357,59                    | \$ 219.136   | \$ 224.117,63                         |
| 4,5                                 | 90                        | 4,5  | 25                                 | \$ 56.988             | \$ -                           | \$ 56.988    | \$ 59.466,20                          |

**Tabla 20**

*Análisis método de Jans-Heidecke aplicado de forma global vs diferenciando construcción y sistemas sostenibles en edificio de oficinas.*

| EDIFICIO DE OFICINAS |              |                       |                     |              |                 |                       |                 |
|----------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Estado conservación  | Vida Util    | Estado conservación   | vida útil elementos | valor        | Valor elementos | valor sin discriminar |                 |
| Construcción         | Construcción | elementos sostenibles | sostenibles         | Construcción | sostenibles     | Valor total           | tipo de bien    |
| 1                    | 1            | 1                     | 1                   | \$ 1.939.133 | \$ 94.219,08    | \$ 2.033.352          | \$ 2.050.913,44 |
| 1                    | 10           | 3                     | 8                   | \$ 1.853.119 | \$ 43.903,10    | \$ 1.897.022          | \$ 1.959.941,04 |
| 1                    | 10           | 4,5                   | 10                  | \$ 1.853.119 | \$ 11.269,23    | \$ 1.864.388          | \$ 1.959.941,04 |
| 2                    | 10           | 1                     | 1                   | \$ 1.806.976 | \$ 94.219,08    | \$ 1.901.196          | \$ 1.911.138,50 |
| 2                    | 30           | 3                     | 15                  | \$ 1.514.373 | \$ 23.226,04    | \$ 1.537.599          | \$ 1.601.667,60 |
| 2                    | 50           | 4,5                   | 25                  | \$ 1.142.927 | \$ -            | \$ 1.142.927          | \$ 1.208.810,71 |
| 3                    | 20           | 1                     | 5                   | \$ 1.405.427 | \$ 67.364,44    | \$ 1.472.791          | \$ 1.486.441,87 |
| 3                    | 40           | 3                     | 15                  | \$ 1.122.505 | \$ 23.226,04    | \$ 1.145.731          | \$ 1.187.211,02 |
| 3                    | 60           | 4,5                   | 25                  | \$ 786.145   | \$ -            | \$ 786.145            | \$ 831.462,09   |
| 4                    | 40           | 4,5                   | 15                  | \$ 651.163   | \$ 6.999,01     | \$ 658.162            | \$ 688.698,36   |
| 4                    | 60           | 3                     | 20                  | \$ 456.041   | \$ 10.983,41    | \$ 467.024            | \$ 482.329,23   |
| 4                    | 80           | 1                     | 1                   | \$ 237.600   | \$ 94.219,08    | \$ 331.819            | \$ 251.296,30   |
| 4,5                  | 40           | 3                     | 15                  | \$ 338.259   | \$ 23.226,04    | \$ 361.485            | \$ 357.757,85   |
| 4,5                  | 60           | 4                     | 20                  | \$ 236.899   | \$ 6.371,45     | \$ 243.271            | \$ 250.555,36   |
| 4,5                  | 90           | 4,5                   | 25                  | \$ 62.858    | \$ -            | \$ 62.858             | \$ 66.481,05    |

**Tabla 21.**

*Análisis método de Jans-Heidecke aplicado de forma global vs diferenciando construcción y sistemas sostenibles en mall comercial.*

| MALL COMERCIAL      |              |                       |                     |              |                 |                       |                 |
|---------------------|--------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Estado conservación | Vida Util    | Estado conservación   | vida útil elementos | valor        | Valor elementos | valor sin discriminar |                 |
| Construcción        | Construcción | elementos sostenibles | sostenibles         | Construcción | sostenibles     | Valor total           | tipo de bien    |
| 1                   | 1            | 1                     | 1                   | \$ 1.473.986 | \$ 119.891,60   | \$ 1.593.878          | \$ 1.616.223,43 |
| 1                   | 10           | 3                     | 8                   | \$ 1.408.605 | \$ 55.865,68    | \$ 1.464.470          | \$ 1.544.532,58 |
| 1                   | 10           | 4,5                   | 10                  | \$ 1.408.605 | \$ 14.339,83    | \$ 1.422.945          | \$ 1.544.532,58 |
| 2                   | 10           | 1                     | 1                   | \$ 1.373.531 | \$ 119.891,60   | \$ 1.493.422          | \$ 1.506.073,72 |
| 2                   | 30           | 3                     | 15                  | \$ 1.151.115 | \$ 29.554,60    | \$ 1.180.669          | \$ 1.262.195,01 |
| 2                   | 50           | 4,5                   | 25                  | \$ 868.769   | \$ -            | \$ 868.769            | \$ 952.603,93   |
| 3                   | 20           | 1                     | 5                   | \$ 1.068.302 | \$ 85.719,69    | \$ 1.154.022          | \$ 1.171.391,31 |
| 3                   | 40           | 3                     | 15                  | \$ 853.246   | \$ 29.554,60    | \$ 882.800            | \$ 935.582,28   |
| 3                   | 60           | 4,5                   | 25                  | \$ 597.570   | \$ -            | \$ 597.570            | \$ 655.234,14   |
| 4                   | 40           | 4,5                   | 15                  | \$ 494.966   | \$ 8.906,07     | \$ 503.872            | \$ 542.729,11   |
| 4                   | 60           | 3                     | 20                  | \$ 346.649   | \$ 13.976,13    | \$ 360.625            | \$ 380.099,81   |
| 4                   | 80           | 1                     | 1                   | \$ 180.606   | \$ 119.891,60   | \$ 300.498            | \$ 198.034,18   |
| 4,5                 | 40           | 3                     | 15                  | \$ 257.120   | \$ 29.554,60    | \$ 286.674            | \$ 281.931,27   |
| 4,5                 | 60           | 4                     | 20                  | \$ 180.074   | \$ 8.107,52     | \$ 188.181            | \$ 197.450,29   |
| 4,5                 | 90           | 4,5                   | 25                  | \$ 47.780    | \$ -            | \$ 47.780             | \$ 52.390,42    |

Esta comparación nos permite evidenciar que si se aplica de forma global el método de JANS-Heidecke sin tener en consideración la diferencia existente en la vida útiles y en el factor “x” determinado por JANS para los tipos de bienes, se tiene que el costo de metro cuadrado es mayor que si se aplica de forma separada a la construcción y a lo sostenible, por ejemplo en el mismo caso planteado en apartes más arriba, el edificio de oficinas con 30 años de antigüedad y un estado de conservación 2,

tendría un valor de metro cuadrado de forma global de \$ 1.601.667,60, en cambio, si se aplica separadamente a los dos tipos de bienes que convergen en la edificación como se vi en el ejemplo anterior, tendría un valor de metro cuadrado de \$ 1.537.599, generando una diferencia por metro cuadrado de \$ 64.069, lo que claramente impacta el valor de una propiedad.

Teniendo en cuenta que, las vidas útiles de los dos tipos de bienes- construcción y aparatos o sistemas sostenibles- tiene diferentes vidas útiles y su mantenimiento es diferente lo que impacta de forma directa su estado de conservación, consideran los autores que la forma más adecuada de aplicar el método de JANS-Heidecke y más porque el método así fue pensado, es diferenciando la construcción y los sistemas sostenibles.

#### **Análisis de resultados depreciación.**

Ahora bien, ya se han aplicado los tres diferentes métodos pero no se ha solucionado la pregunta en cuestión, ¿ existe o no un mejor método de depreciación para evaluar edificaciones con sistemas sostenibles de energía y agua?- para esto y ante la imposibilidad de realizar una comparación de forma lineal por la diferencia que existe en el método de JANS- Heidecke, se aplicó los tres métodos en inmuebles de las tres tipologías con diferentes características, las cuales fueron seleccionados considerando inmuebles nuevos con sistemas sostenibles nuevos, de una edad media con sistemas sostenibles de igual condiciones y de edad avanzada con sistemas sostenibles nuevos, no se consideraron inmuebles avanzados en edad con sistemas sostenibles en igual condiciones, teniendo en cuenta que la sostenibilidad viene teniendo acogida en Colombia no hace mucho años, por lo cual la regla general es encontrar estos sistemas en edificaciones nuevas o en las primeras décadas de vida útil:

1. Un mall comercial nuevo (1 año de antigüedad) con estado de conservación excelente (1) y con sistemas sostenibles en iguales condiciones
2. una vivienda unifamiliar con una antigüedad de 20 años con estado de conservación normal (2) con sistemas sostenibles de iguales condiciones.
3. un edificio de oficinas con una antigüedad de 60 años con normal estado de conservación (2) con sistemas sostenibles recién instalados (1 año) en excelentes condiciones (1).
4. vivienda unifamiliar con antigüedad de 15 años con estado de conservación regular (3) con sistemas sostenibles con antigüedad de 5 años y regular estado de conservación (3)
5. un mall comercial con antigüedad de 25 años en normal estado de conservación (2) con sistemas sostenibles con las mismas condiciones.

Se aplica entonces los tres métodos siguiendo las formulas atrás ya explicadas, con lo que se obtiene lo siguiente:

**Tabla 22**

*Análisis de inmuebles en los métodos Ross-Heidecke, Fitto y Corvini y Jans-Heidecke.*

| <b>Análisis de escenarios en cada método</b> |                               |                                 |                               |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Escenario</b>                             | <b>Valor m2 Ross-Heidecke</b> | <b>Valor m2 Fitto y Corvini</b> | <b>Valor m2 JANS-Heidecke</b> |
| 1  | \$ 1.611.534,00               | \$ 1.611.647,00                 | \$ 1.593.878,00               |
| 2  | \$ 1.577.039,00               | \$ 1.576.989,00                 | \$ 1.525.991,00               |
| 3  | \$ 1.041.647,00               | \$ 1.041.098,00                 | \$ 1.030.202,00               |
| 4  | \$ 1.375.910,00               | \$ 1.375.826,00                 | \$ 1.365.689,00               |
| 5  | \$ 1.332.214,00               | \$ 1.332.122,00                 | \$ 1.213.541,00               |

\*se aclara que para el valor m2 de JANS-Heidecke se aplica el metodo de forma separada a la construcción y los sistemas sostenibles y luego se suman ambos resultados para obtener el valor de la tabla.

Se evidencia que para los métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini no existe mayor diferencia entre aplicar uno u otro, ahora no es el mismo comportamiento frente al método de JANS-Heidecke, en el que se observa que en todos los escenarios independiente si los sistemas sostenibles tiene la misma vida util y estado de conservación de la construcción o no, el valor de metro cuadrado siempre es menor que en los otros métodos.

Con la intención de tener un analisis mayor, se realiza una combinación de métodos para analizar el comportamiento del valor, así se combina por ejemplo el método de Ross-Heidecke para la parte de construcción tradicional y JANS-Heidecke para la porción de valor de los sistemas sostenibles para los mismos escenarios:

**Tabla 23**

*Análisis de inmuebles combinando método de Ross-Heidecke y Jans-Heidecke.*

| <b>Combinación de métodos Ross-Heidecke y JANS-Heidecke</b> |  |  |                       |
|---|--|--|-----------------------|
| <b>Escenario</b>  | <b>Valor m2 Ross-Heidecke para la construcción</b> | <b>Valor m2 JANS-Heidecke sistemas sostenibles</b> | <b>Valor total m2</b> |
| 1   | \$ 1.469.709,00                                    | \$ 119.892,00                                      | \$ 1.589.601,00       |
| 2   | \$ 1.511.319,00                                    | \$ 8.944,00  | \$ 1.520.263,00       |
| 3   | \$ 984.875,00                                      | \$ 94.219,00                                       | \$ 1.079.094,00       |
| 4   | \$ 1.318.572,00                                    | \$ 37.733,00                                       | \$ 1.356.305,00       |
| 5   | \$ 1.214.971,00                                    |  | \$ 1.214.971,00       |

Se puede vislumbrar que comparado con la tabla anterior que para los inmuebles 1,2 y 4 el valor de metro cuadrado resulta mayor si se aplica el método de JANS-



Heidecke a que si se combina método de Ross-Heidecke con el de JANS- Heidecke, cosa contraria sucede con los inmuebles 3 y 5 donde resulta mayor el valor si se combinan los últimos dos métodos a que si solo se aplica método de JANS-Heidecke.

Al hacer un acercamiento a este análisis se encuentra que la diferencia de los inmuebles 3 y 5 de los demás, es que los sistemas sostenibles están en los extremos de sus vidas útiles, en el inmueble 3 estamos con una construcción ya recorrida pero con sistemas sostenibles nuevos y en el inmueble 4 estamos frente a unos sistemas sostenibles que ya han agotado su vida útil por lo cual ya se han depreciado en su totalidad.

Por lo anterior, se puede evidenciar que no existe una conclusión única que permita entrever si existe un mejor o más adecuado método de depreciación a aplicar a edificaciones sostenibles, si no que deberá hacerse un alto por parte del evaluador para analizar con más detalle la construcción que se está evaluando y con ello poder determinar el método a aplicar. Por esto, la recomendación de los autores es depreciar la construcción sea por método de JANS-Heidecke completamente y al mismo tiempo con la combinación de métodos ya sea Ross-Heidecke o Fitto y Corvini para la construcción y JANS-Heidecke para los sistemas sostenibles y con el resultado obtenido de ambos el perito en su experticia podrá determinar cual de los dos valores explica mejor el valor de la propiedad.

No se recomienda utilizar solo los métodos de Ross-Heidecke y Fitto y Corvini, ya que si bien el valor de metro cuadrado a obtener será mayor que con el método de JANS-Heidecke o la combinación de métodos ya mencionada, estos no logran explicar la realidad del inmueble, ya que no hacen diferencia en las diferentes vidas útiles y depreciaciones que tiene la construcción de los sistemas sostenibles.

### **Resultados generales.**

En este acápite se aplica todo lo desarrollado en el presente trabajo, generando el avalúo con la incidencia encontrada para cada tipología y con el análisis de depreciación realizada a las edificaciones que se describieron en las figuras 3, 5 y 7.

Para realizar los avalúos de las tres tipologías no se toman los valores de metro cuadrado obtenidos de los presupuestos de obra desarrollados con el fin de realizar los avalúos en un ejercicio real valuatorio, por lo cual se guían de las tablas presentadas por el ingeniero Elkin Ruiz a corte de febrero de 2022, ya que estas traen el costo total de metro cuadrado, por el contrario, aquellos solo traen un costo de construcción que incluye solo valor directo e indirecto de la construcción. Se parte además de la hipótesis que las edificaciones son de alto nivel con acabados premium, ubicadas en la ciudad de Medellín.

Se debe tener presente que los valores que se presentaran a continuación solo corresponden a la parte del método de costo de reposición para la construcción y su depreciación, no incluye el valor de terreno, por lo que no se dará un valor total de avalúo, solo de costo de reposición de la edificación.

Para este ejercicio también se realiza la valoración sin considerar los elementos sostenibles para evidenciar la diferencia que podría existir en el valor final de una edificación si no se considera su mayor valor en el costo directo que genera la sostenibilidad.

Se inicia con la aplicación de la tipología de vivienda unifamiliar de alto nivel descrita en la figura 3, para la cual se tomará como base el valor aportado por el ingeniero Elkin Ruiz para vivienda unifamiliar acabados premium-importados de \$4.300.616 m<sup>2</sup> para la construcción tradicional, a este valor se le adiciona el porcentaje de incidencia que tiene los sistemas sostenibles de manejo de aguas y energía del 4.35% (ver tabla 4), con lo que se tendrá un valor de metro cuadrado a nuevo de \$ 4.487.693 para construcciones sostenibles, se partirá de la hipótesis de una antigüedad

de 5 años y estado de conservación 2, tanto para el aspecto constructivo como para los elementos sostenibles.

Aclarado esto se procede a aplicar los métodos de depreciación, para el caso y conforme se explicó en el capítulo de la depreciación, se aplicará método de JANS-Heidecke y método de Ross-Heidecke para la construcción y método de JANS-Heidecke para lo sostenible, con esto, se podrá determinar cuál es el valor más adecuado a adoptar para la valoración en el caso específico. Esto se aplica con todas las fórmulas ya explicadas con anterioridad, obteniendo el siguiente resultado:

**Tabla 24:**  
*Aplicación método JANS-Heidecke vivienda unifamiliar estudiada*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN JANS-HEIDECKE |      |           |                      |                        |              |         |         |                  |                  |                        |  |
|--|------|-----------|----------------------|------------------------|--------------|---------|---------|------------------|------------------|------------------------|--|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | INICE TABLAS DE JANS | ESTADO DE CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | VALOR REPOSICIÓN | VALOR DEPRECIADO | VALOR FINAL            |  |
| CONSTRUCCION   | 5    | 100       | 0,75                 | 2                      | 0,02         | 0,01842 | 0,04286 | \$ 4.300.616     | \$ 184.331       | \$ 4.116.285           |  |
| % DE SOSTENIBILIDAD  | 5    | 25        | 1,75                 | 2                      | 0,02         | 0,39865 | 0,41362 | \$ 187.077       | \$ 77.379        | \$ 109.698             |  |
|  |      |           |                      |                        |              |         |         |                  | <b>TOTAL</b>     | <b>\$ 4.225.983,12</b> |  |

**Tabla 25:**  
*Aplicación método Ross-Heidecke (construcción) y JANS-Heidecke (elementos sostenibles)= vivienda unifamiliar estudiada*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN ROSS-HEIDECKE PARA LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL COMBINADO CON JANS-HEIDECKE PARA LOS ELEMENTOS SOSTENIBLES |      |           |                   |                        |              |         |         |                  |                  |                        |  |
|--|------|-----------|-------------------|------------------------|--------------|---------|---------|------------------|------------------|------------------------|--|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | EDAD EN % DE VIDA | ESTADO DE CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | VALOR REPOSICIÓN | VALOR DEPRECIADO | VALOR FINAL            |  |
| CONSTRUCCION   | 5    | 100       | 5%                | 2                      |              | 5,080   |         | \$ 4.300.616,00  | \$ 218.471,29    | \$ 4.082.145           |  |
| % DE SOSTENIBILIDAD  | 5    | 25        | 1,75              | 2                      | 0,02         | 0,39865 | 0,41362 | \$ 187.077       | \$ 77.379        | \$ 109.698             |  |
|  |      |           |                   |                        |              |         |         |                  | <b>TOTAL</b>     | <b>\$ 4.191.842,66</b> |  |

Así las cosas, la depreciación a utilizar será la arrojada por el método de JANS-Heidecke por representar un mayor valor para la edificación, por lo cual se tiene los siguientes totales para el valor de reposición a nuevo de una vivienda unifamiliar de 337 m<sup>2</sup> (metros cuadrados).

**Tabla 26:**

*Valor reposición vivienda unifamiliar estudiada*

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>valor total valor de reposición<br/>construcción considerando la<br/>sostenibilidad</b>   | \$ 1.424.156.310,58 |
| <b>valor total valor de reposición<br/>construcción SIN considerar la<br/>sostenibilidad</b> | \$ 1.374.960.000,00 |

Como se puede evidenciar el realizar el correcto avalúo en edificaciones sostenibles genera un gran impacto en el valor total de la edificación, para el caso de la vivienda unifamiliar comporta \$ 49.196.310,58 de diferencia en el valor final.

En cuanto a la tipología de edificio de oficinas, se parte de una hipótesis de una edificación de 8 años de antigüedad y estado de conservación 2.5 tanto para la construcción como para los elementos sostenibles, para esta, se toma el valor de metro cuadrado establecido en las tablas del Ingeniero Elkin Ruiz para oficinas con acabados de \$ 2.913.463, al igual que en la vivienda unifamiliar se le hace el incremento de la sostenibilidad, para este caso del 5,76% (ver tabla 6).

Se realiza el mismo ejercicio de la vivienda en cuanto a la depreciación con los siguientes resultados:

**Tabla 27:**

*Aplicación método JANS-Heidecke edificio de oficinas estudiado*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN JANS-HEIDECKE |      |           |              |              |              |         |         |              |              |                        |  |
|--|------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|--------------|------------------------|--|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | INICE TABLAS | ESTADO DE    | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | VALOR        |              | VALOR FINAL            |  |
|  |      |           | DE JANS      | CONSERVACIÓN |              |         |         | REPOSICIÓN   | DEPRECIADO   |                        |  |
| CONSTRUCCION   | 8    | 100       | 0,75         | 3            | 0,18         | 0,03447 | 0,20991 | \$ 2.913.463 | \$ 611.558   | \$ 2.301.905           |  |
| % DE SOSTENIBILIDAD  | 8    | 25        | 1,75         | 3            | 0,18         | 0,52147 | 0,60842 | \$ 167.815   | \$ 102.102   | \$ 65.713              |  |
|  |      |           |              |              |              |         |         |              | <b>TOTAL</b> | <b>\$ 2.367.618,52</b> |  |

**Tabla 28:**

*Aplicación método Ross-Heidecke (construcción) y JANS-Heidecke (elementos sostenibles) edificio de oficinas estudiado*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN ROSS-HEIDECKE PARA LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL COMBINADO CON JANS-HEIDECKE PARA LOS ELEMENTOS SOSTENIBLES |      |           |              |              |              |                 |                  |              |                        |           |
|--|------|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------------|------------------|--------------|------------------------|-----------|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | EDAD EN % DE | ESTADO DE    | DEPRECIACIÓN | REPOSICIÓN      | VALOR DEPRECIADO | VALOR FINAL  |                        |           |
|  |      |           | VIDA         | CONSERVACIÓN |              |                 |                  |              |                        |           |
| CONSTRUCCION   | 8    | 100       | 8%           | 3            | 12,060       | \$ 2.913.463,00 | \$ 351.363,64    | \$ 2.562.099 |                        |           |
| % DE SOSTENIBILIDAD  | 8    | 25        | 1,75         | 3            | 0,18         | 0,52147         | 0,60842          | \$ 167.815   | \$ 102.102             | \$ 65.713 |
|  |      |           |              |              |              |                 |                  | <b>TOTAL</b> | <b>\$ 2.627.812,85</b> |           |

En este caso se observa un comportamiento diferente a la vivienda unifamiliar, ya que al aplicar los dos métodos de depreciación el mayor valor arrojado corresponde a la combinación del método de Ross-Heidecke para la construcción y JANS-Heidecke para los elementos sostenibles, con lo cual para un edificio de oficinas con un área de 17.224,21 (figura 5) el costo de reposición a nuevo considerando y sin considerar el aumento que los elementos sostenibles genera sería de:

**Tabla 29:**

*Valor reposición a nuevo edificio de oficinas estudiado*

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>valor total valor de reposición<br/>construcción considerando la<br/>sostenibilidad</b> | <b>\$ 45.262.000.451,83</b> |
|--|-----------------------------|

**valor total valor de reposición  
construcción SIN considerar la  
sostenibilidad**      \$ 44.130.137.455,40

---

Con esto se genera una diferencia de \$ 1.131.862.996,43 en el valor final de la edificación en caso de que no se llegaré a considerar el aumento que genera sobre el bien el tener en su construcción sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas.

Por último se procede a la aplicación del método en la tipología mall comercial, para este, el Ingeniero Elkin Ruiz no cuenta con valor de metro cuadrado para mall comercial, solo para centro comercial, el cual puede diferir de las condiciones que afectan el valor respecto al mall comercial, por lo cual para este avalúo se partirá de la base del valor del modelo tradicional que se tiene como insumo de esta investigación por el presupuesto de obra generado, este se puede consultar en la tabla 8, correspondiendo el valor de reposición a nuevo \$ 1.477.168 y un incremento por la inclusión de sistemas sostenibles de energía y manejo de aguas de 9,65% como se evidencia en la misma tabla.

Para este avalúo se parte de la hipótesis de un mall comercial nuevo de 1 año de antigüedad en excelente estado de conservación (1) tanto en su construcción como los elementos sostenibles, al aplicar los métodos de depreciación se tendría lo siguiente:

**Tabla 30:**  
*Aplicación JANS-Heidecke mall comercial estudiado*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN JANS-HEIDECHE |      |           |              |              |              |         |         |              |            |                        |
|--|------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|------------|------------------------|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | INICE TABLAS |              | ESTADO DE    |         |         | VALOR        |            | VALOR FINAL            |
|  |      |           | DE JANS      | CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | REPOSICIÓN   | DEPRECIADO |                        |
| CONSTRUCCION   | 1    | 100       | 0,75         | 1            | 0,00         | 0,00215 | 0,00215 | \$ 1.477.168 | \$ 3.182   | \$ 1.473.986           |
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | INICE TABLAS |              | ESTADO DE    |         |         | VALOR        |            | VALOR FINAL            |
|  |      |           | DE JANS      | CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | REPOSICIÓN   | DEPRECIADO |                        |
| % DE SOSTENIBILIDAD  | 1    | 25        | 1,75         | 1            | 0,00         | 0,15892 | 0,15892 | \$ 140.331   | \$ 22.301  | \$ 118.030             |
| <b>TOTAL</b>   |      |           |              |              |              |         |         |              |            | <b>\$ 1.592.015,17</b> |

**Tabla 31:**

*Aplicación método Ross-Heidecke (construcción) y JANS-Heidecke (elementos sostenibles mall comercial estudiado)*

| CALCULO DEL VALOR POR ESTADO DE CONSERVACIÓN SEGÚN ROSS-HEIDECKE PARA LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL COMBINADO CON JANS-HEIDECKE PARA LOS ELEMENTOS SOSTENIBLES |      |           |                   |                        |              |                  |                  |              |  |  |
|--|------|-----------|-------------------|------------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|--|--|
| ÍTEM   | EDAD | VIDA ÚTIL | EDAD EN % DE VIDA | ESTADO DE CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | VALOR REPOSICIÓN | VALOR DEPRECIADO | VALOR FINAL  |  |  |
| CONSTRUCCION   | 1    | 100       | 1%                | 1                      | 0,505        | \$ 1.477.168,00  | \$ 7.459,70      | \$ 1.469.708 |  |  |

| ÍTEM                | EDAD | VIDA ÚTIL | INICE TABLAS DE JANS | ESTADO DE CONSERVACIÓN | DEPRECIACIÓN | K1      | K       | VALOR REPOSICIÓN | VALOR DEPRECIADO | VALOR FINAL            |
|---------------------|------|-----------|----------------------|------------------------|--------------|---------|---------|------------------|------------------|------------------------|
| % DE SOSTENIBILIDAD | 1    | 25        | 1,75                 | 1                      | 0,00         | 0,15892 | 0,15892 | \$ 140.331       | \$ 22.301        | \$ 118.030             |
|                     |      |           |                      |                        |              |         |         |                  | <b>TOTAL</b>     | <b>\$ 1.587.737,94</b> |

En este ejercicio se puede evidenciar como nuevamente el método de JANS-Heidecke comporta el mayor valor de metro cuadrado, lo que deja entrever que en las etapas iniciales de la construcción pareciera ser el método más adecuado a aplicar y a medida que la construcción va avanzando en su antigüedad sería más adecuado aplicar la combinación del método de Ross-Heidecke para la construcción y JANS-Heidecke para los elementos sostenibles, en este caso, se utilizará el valor arrojado por el método de JANS-Heidecke.

Así las cosas, para la edificación de mall comercial descrita en la figura 7 con un área de 4755,7 metros cuadrados, el valor de reposición a nuevo de la edificación con y sin elementos sostenibles sería el siguiente:

**Tabla 32:**

*Valor de reposición a nuevo mall comercial estudiado.*

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <b>valor total construcción</b>                                  | <b>valor de reposición considerando la sostenibilidad</b> | <b>\$ 7.571.146.566,30</b> |
| <b>valor total construcción SIN considerar la sostenibilidad</b> | <b>\$ 6.989.491.769,92</b>                                |                            |

Al igual que en las dos tipologías anteriores se evidencia un incremento en el valor final a adoptar en el avalúo si se contempla la incidencia de los sistemas sostenibles a diferencia del valor obtenido si no se considera alguna incidencia de estos sobre el valor, para el mall comercial esta diferencia representa \$ 581.654.796,38.

### **Conclusiones y recomendaciones.**

Como se expresó al inicio de este trabajo, el imaginario común suele pensar en la construcción sostenible como un modelo de construcción mucho más costoso que el tradicional. Frente a esto, algunas entidades altamente confiables han estimado rangos de variación en costos entre ambos modelos; sin embargo, los rangos estimados en tales documentos siguen siendo muy amplios y difícilmente servirían como referencia para el cálculo del valor añadido. Los datos hallados tras el análisis de costos de construcción resultan alentadores en favor de la construcción sostenible: se ha podido verificar que los resultados se ubican cerca a los valores inferiores de los rangos estimados en los documentos referidos, y obviamente muy por debajo de lo que cree el imaginario colectivo.

Es claro que la construcción sostenible no se agota en los dos sistemas que han sido objeto de este estudio, y que resulta pertinente llevar a cabo este tipo de análisis para las demás variables del modelo en cuestión. Lo que ha sido posible verificar aquí es la eficacia de un método de aproximación a la estimación de factores aplicables a los costos de la construcción tradicional, de manera que se posibilite la valoración de la sostenibilidad en ausencia de comparables de mercado. Resulta obvio que cada variable sostenible (energía, agua, materiales, etc.), comportará una incidencia diferente sobre los costos de construcción, en función de factores como la tipología edificatoria y el diseño específico. De ahí que sea necesaria una clara diferenciación de escenarios, tal como se ha hecho en este ejercicio.



Por ejemplo, en lo que se refiere a la incidencia de cada sistema por separado, es evidente que en el caso de los edificios de tipo comercial (oficinas y mall comercial) tiene un peso mayor el sistema de energía, a diferencia de la vivienda unifamiliar en la que los sistemas de manejo sostenible del agua presentan una mayor incidencia sobre los costos; esta condición lógica está directamente relacionada con la alta demanda energética en espacios diseñados para actividades especializadas, tales como laboratorios y talleres, oficinas, salas de juntas, auditorios y locales comerciales, que requieren una óptima iluminación, frente a la demanda mucho más modesta del uso residencial.

Así las cosas, se recomienda la utilización de los factores encontrados en este trabajo solo para las tipologías y sistemas sostenibles estudiados, dado que este ejercicio es una prueba piloto que no cubre el espectro total de líneas sostenibles y que requiere ampliar la base de datos de proyectos por tipología para llegar a datos más consistentes. Esto, dado que el factor diseño puede ser un componente sensible en la determinación de estos costos. De ahí que se considere la necesidad de mantener y ampliar este ejercicio en el tiempo. Sólo mediante la confección de una muestra consistente se puede llegar a datos estadísticos confiables y a ejercicios valuatorios más precisos.

En cuanto a la depreciación, el análisis de los tres métodos que consideran tanto la vida útil como el mantenimiento, se puede concluir que es necesario aplicar aquel que permita diferenciar la vida útil de la edificación tradicional, por así llamarle a la estructura completa y la de los sistemas sostenibles; pues si bien, existen tantas vidas útiles como elementos compongan un inmueble, pueden agruparse en estas dos grandes ramas, lo cual es indispensable considerando que la variable de vida útil afecta en gran medida la depreciación de un bien por razones obvias, ya que a mayor tiempo de vida útil más lenta su depreciación en el tiempo y viceversa, y en el caso de estudio la vida útil de la edificación (100 años) dista mucho de la vida útil de los sistemas sostenibles (25 años-

aunque esta depende mucho del fabricante, esta edad es el común denominador del mercado), siendo el único que lo permite el método de JANS-Heidecke, por traer una nueva variable referente al tipo de bien que se avalúa.

Ahora bien, en lo que se refiere a la parte de la edificación tradicional, esta también es factible evaluarla con los otros dos métodos planteados- Ross-Heidecke y Fitto y Corvini.

Es por esto, que se recomienda aplicar tanto el método de JANS-Heidecke a ambos bienes- construcción y sistemas sostenibles- como aplicar el método de JANS-Heidecke solo a la parte sostenible y alguno de los otros dos métodos a la construcción tradicional y optar por el mayor valor arrojado.

En este sentido, por los inmuebles simulados y la aplicación del método del costo de reposición de las tipologías seleccionadas, podría concluirse que a menor vida útil resulta más alto el valor arrojado por el método de JANS-Heidecke y a medida que el bien tiene mayor edad, resulta más alto el arrojado por la combinación del método de JANS-Heidecke para lo sostenible y alguno de los otros dos métodos para la construcción; sin embargo, no se podría establecer a ciencia cierta un parámetro de vida útil para utilizar este o aquel, por lo que se recomienda, como se dijo anteriormente, en todos los casos aplicar ambos métodos y de ahí concluir el valor a optar, considerando además la experticia del perito evaluador sobre los valores de mercado de su bien a valorar.

Lo que, si se puede aseverar, es el hecho de que, no tener en cuenta la incidencia que tienen los sistemas sostenibles sobre el valor a reposición a nuevo genera una afectación directa en el valor de metro cuadrado y por ende en el valor final de un bien a valorar, por lo que la recomendación es aplicar siempre un factor de

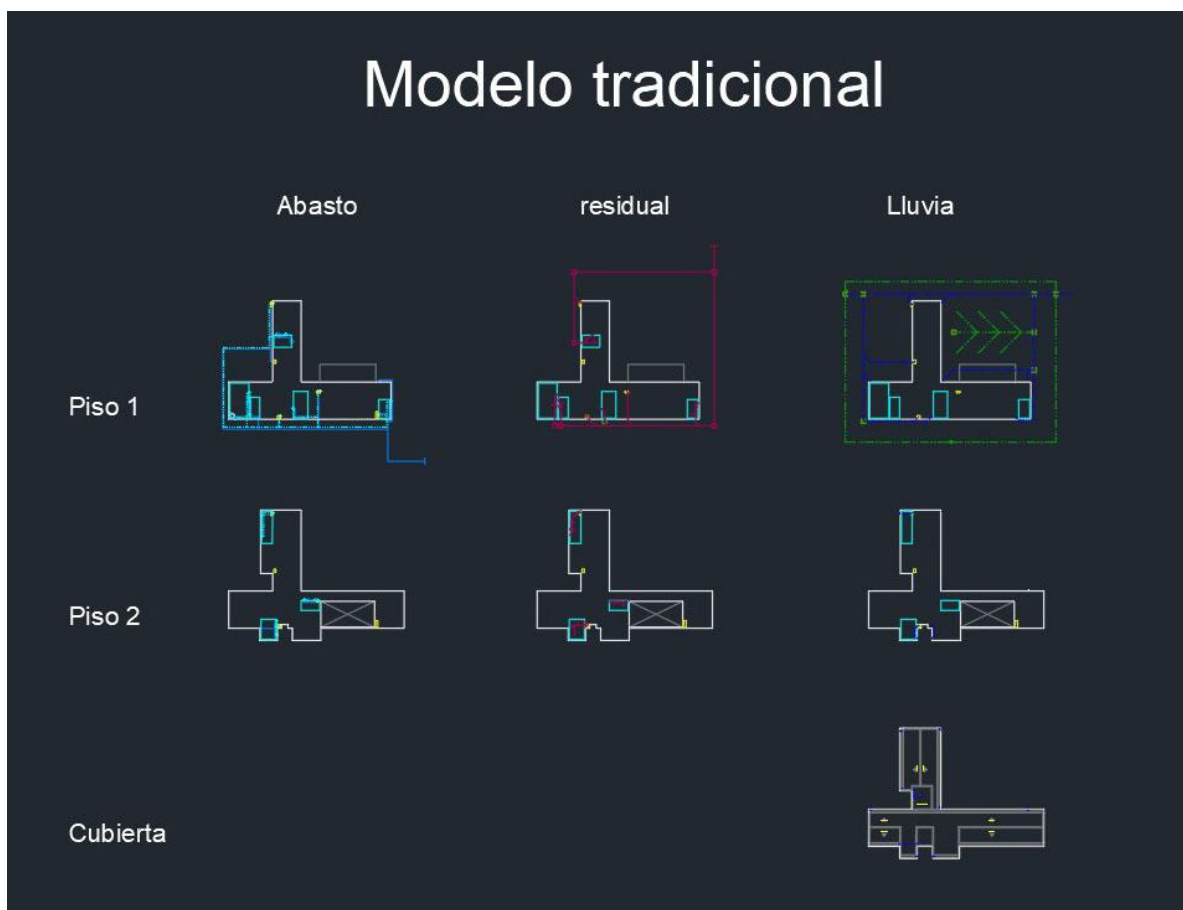
incremento en el costo para bienes que cuenten con sistemas sostenibles, para que el valor del avalúo sea acorde a la realidad del inmueble.

Así las cosas, el objetivo principal de este trabajo fue abarcado en su totalidad, logrando establecer la incidencia para las tres tipologías y el mejor método de depreciación a aplicar en inmuebles de estas características.

## Anexos.

### *Simulación de Redes y A.P.U. Para Cada Tipología.*

#### Vivienda Unifamiliar – Modelo Tradicional.



### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                                      | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| <b>CAP 0 – PRELIMINARES</b>                    |          |        |               |                  |            |                  |
| Excavaciones losa flotante                     | 109,52   | m3     | \$ 36.176,00  | \$ 3.961.995,52  | 0,75%      | \$ 4.458.947,64  |
| Replanteo                                      | 174,86   | m2     | \$ 2.842,00   | \$ 496.952,12    |            |                  |
| <b>CAP 1. CIMENTACIONES</b>                    |          |        |               |                  |            |                  |
| Viga concreto 0,30 x 0,68                      | 21,9     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 7.109.024,70  |            |                  |
| Viga concreto 0,30 x 0,30                      | 3,59     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 1.165.360,67  | 2,42%      | \$ 14.369.254,14 |
| Losa flotante e=0,12                           | 18,7758  | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 6.094.868,77  |            |                  |
| <b>CAP 2. ESTRUCTURA</b>                       |          |        |               |                  |            |                  |
| Losa entrepiso e=0,10                          | 16,368   | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 5.313.265,58  |            |                  |
| Viga entrepiso 0,4 x 0,15                      | 13,15    | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 4.268.660,95  |            |                  |
| Nervio entrepiso 0,4 x 0,1                     | 2,725    | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 884.570,43    |            |                  |
| Dovela concreto 0,10 x 0,10                    | 6,54     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 2.122.969,02  | 10,70%     | \$ 63.546.458,30 |
| Viga de amarre superior 0,4 x 0,15             | 5,64     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 1.830.817,32  |            |                  |
| Hierro   | 11795    | Kg     | \$ 4.165,00   | \$ 49.126.175,00 |            |                  |
| <b>CAP 3. FACHADA Y PARTICIONES</b>            |          |        |               |                  |            |                  |
| Muro mampostería ladrillo romano               | 613,48   | m2     | \$ 112.512,00 | \$ 69.023.861,76 | 11,97%     |                  |
| Alfajías ladrillo tizón                        | 40       | ml     | \$ 51.120,00  | \$ 2.044.800,00  |            | \$ 71.068.661,76 |
| <b>CAP 4. REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES</b> |          |        |               |                  |            |                  |
| Enchape porcelanato baños                      | 41       | m2     | \$ 45.694,00  | \$ 1.873.454,00  | 13,76%     |                  |

### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| Cenefa baño              | 31,8     | ml     | \$ 59.120,00  | \$ 1.880.016,00  |            |                  |
| Nivelación               | 300,2    | m2     | \$ 33.846,00  | \$ 10.160.569,20 |            |                  |
| Piso en madera laminada  | 127,29   | m2     | \$ 53.071,89  | \$ 6.755.520,88  |            |                  |
| Piso en porcelanato      | 119,29   | m2     | \$ 77.945,00  | \$ 9.298.059,05  |            |                  |
| Piso concreto            | 19,74    | m2     | \$ 61.803,00  | \$ 1.219.991,22  |            |                  |
| Enchape piedra chimenea  | 18       | m2     | \$ 127.600,00 | \$ 2.296.800,00  |            | \$ 81.673.499,48 |
| Revoque                  | 550      | m2     | \$ 25.874,00  | \$ 14.230.700,00 |            |                  |
| Estuco + pintura 3 manos | 550      | m2     | \$ 26.221,00  | \$ 14.421.550,00 |            |                  |
| Cielo falso dry wall     | 125      | m2     | \$ 64.441,00  | \$ 8.055.125,00  |            |                  |
| Guardaescobas en madera  | 275,89   | ml     | \$ 41.617,00  | \$ 11.481.714,13 |            |                  |

### CAP 5. INSTALACIONES Y REDES

#### 5.1 - HIDRÁULICAS

Cisterna abasto agua concreto

|            |      |    |               |                 |  |  |
|------------|------|----|---------------|-----------------|--|--|
| cap 2,7 m3 | 11,7 | m2 | \$ 132.957,00 | \$ 1.555.605,00 |  |  |
|------------|------|----|---------------|-----------------|--|--|

Tanque elevado abasto agua 1,2

|    |   |     |               |               |  |  |
|----|---|-----|---------------|---------------|--|--|
| m3 | 1 | uni | \$ 681.900,00 | \$ 681.900,00 |  |  |
|----|---|-----|---------------|---------------|--|--|

|                        |   |    |             |              |  |  |
|------------------------|---|----|-------------|--------------|--|--|
| Tubería impulsión 1/2" | 8 | ml | \$ 8.291,00 | \$ 66.328,00 |  |  |
|------------------------|---|----|-------------|--------------|--|--|

|                      |     |    |              |              |  |  |
|----------------------|-----|----|--------------|--------------|--|--|
| Tubería succión 5/8" | 1,2 | ml | \$ 11.611,00 | \$ 13.933,20 |  |  |
|----------------------|-----|----|--------------|--------------|--|--|

|                 |   |     |                 |                 |       |  |
|-----------------|---|-----|-----------------|-----------------|-------|--|
| Bomba (2,00 HP) | 2 | uni | \$ 1.376.652,00 | \$ 2.753.304,00 | 6,20% |  |
|-----------------|---|-----|-----------------|-----------------|-------|--|

|                              |   |     |              |              |  |  |
|------------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|
| Punto abasto fría calentador | 1 | uni | \$ 67.475,00 | \$ 67.475,00 |  |  |
|------------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|

|                         |   |     |               |                 |  |  |
|-------------------------|---|-----|---------------|-----------------|--|--|
| Punto abasto fría ducha | 6 | uni | \$ 216.992,00 | \$ 1.301.952,00 |  |  |
|-------------------------|---|-----|---------------|-----------------|--|--|

|                             |   |     |              |               |  |  |
|-----------------------------|---|-----|--------------|---------------|--|--|
| Punto abasto fría sanitario | 6 | uni | \$ 27.724,00 | \$ 166.344,00 |  |  |
|-----------------------------|---|-----|--------------|---------------|--|--|

|                             |   |     |              |               |  |  |
|-----------------------------|---|-----|--------------|---------------|--|--|
| Punto abasto fría lavamanos | 8 | uni | \$ 28.301,00 | \$ 226.408,00 |  |  |
|-----------------------------|---|-----|--------------|---------------|--|--|

|                            |   |     |              |              |  |  |
|----------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|
| Punto abasto fría lavadero | 1 | uni | \$ 31.905,00 | \$ 31.905,00 |  |  |
|----------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|

|                            |   |     |              |              |  |  |
|----------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|
| Punto abasto fría lavadora | 1 | uni | \$ 31.117,00 | \$ 31.117,00 |  |  |
|----------------------------|---|-----|--------------|--------------|--|--|

**VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                        | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|----------------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| Punto abasto fría lavaplatos     | 1        | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 28.301,00     |            |                  |
| Punto abasto fría jardín         | 3        | uni    | \$ 37.677,00  | \$ 113.031,00    |            |                  |
| Punto abasto fría nevera         | 1        | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 31.905,00     |            |                  |
| Punto abasto caliente ducha      | 6        | uni    | \$ 37.143,00  | \$ 222.858,00    |            |                  |
| Punto abasto caliente lavamanos  | 8        | uni    | \$ 50.935,00  | \$ 407.480,00    |            |                  |
| Punto abasto caliente lavadora   | 1        | uni    | \$ 50.638,00  | \$ 50.638,00     |            |                  |
| Punto abasto caliente lavaplatos | 1        | uni    | \$ 50.935,00  | \$ 50.935,00     |            |                  |
| Tubería abasto fría piso 1       | 100,9717 | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 1.418.046,55  |            |                  |
| Tubería abasto fría piso 2       | 13,1823  | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 109.294,45    |            |                  |
| Tubería abasto fría (sube)       | 12       | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 99.492,00     |            |                  |
| Tubería abasto caliente piso 1   | 73,4079  | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 1.030.940,55  |            | \$ 36.784.582,88 |
| Tubería abasto caliente piso 2   | 10,8353  | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 89.835,47     |            |                  |
| Tubería abasto caliente (sube)   | 12       | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 99.492,00     |            |                  |
| Tubería lluvias d=4" horizontal  | 82,7657  | ml     | \$ 133.397,00 | \$ 11.040.696,08 |            |                  |
| Tubería lluvias d=4" (bajantes)  | 54       | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 2.418.768,00  |            |                  |
| Tubería lluvias d=3"             | 16,6945  | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 747.780,04    |            |                  |
| Canoas                           | 66,3382  | ml     | \$ 82.750,00  | \$ 5.489.486,05  |            |                  |
| Salida sanitario 4"              | 6        | uni    | \$ 91.008,00  | \$ 546.048,00    |            |                  |
| Salida lavadero 2"               | 1        | uni    | \$ 92.939,00  | \$ 92.939,00     |            |                  |
| Salida lavamanos 2"              | 8        | uni    | \$ 67.556,00  | \$ 540.448,00    |            |                  |
| Salida lavaplatos 2"             | 2        | uni    | \$ 45.897,00  | \$ 91.794,00     |            |                  |
| Salida ducha 2"                  | 6        | uni    | \$ 61.128,00  | \$ 366.768,00    |            |                  |
| Salida lavadora 2"               | 1        | uni    | \$ 78.025,00  | \$ 78.025,00     |            |                  |
| Tubería residuales d=4" (piso 1) | 86,226   | ml     | \$ 38.299,00  | \$ 3.302.369,57  |            |                  |
| Tubería residuales d=4" (piso 2) | 6,8076   | ml     | \$ 38.299,00  | \$ 260.724,27    |            |                  |

### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                                  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI       | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--|----------|--------|-----------------|------------------|------------|------------------|
| Tubería residuales d=4"<br>(bajantes)      | 13,5     | ml     | \$ 42.717,00    | \$ 576.679,50    |            |                  |
| Tubería residual d=2" (piso 1)             | 12,3094  | ml     | \$ 28.988,00    | \$ 356.824,89    |            |                  |
| Tubería residual d=2" (piso 2)             | 7,8209   | ml     | \$ 28.988,00    | \$ 226.712,25    |            |                  |
| <b>5.2 - ELÉCTRICAS</b>                    |          |        |                 |                  |            |                  |
| Acometida                                  | 1        | uni    | \$ 5.340.179,00 | \$ 5.340.179,00  |            |                  |
| Acometida de circuito                      | 15       | ml     | \$ 68.602,00    | \$ 1.029.030,00  |            |                  |
| Caja de inspección                         | 2        | uni    | \$ 890.900,00   | \$ 1.781.800,00  |            |                  |
| Caja medidor                               | 1        | uni    | \$ 91.587,00    | \$ 91.587,00     |            |                  |
| Tablero                                    | 1        | uni    | \$ 1.918.964,00 | \$ 1.918.964,00  |            |                  |
| Salida iluminación muro                    | 33       | uni    | \$ 120.883,00   | \$ 3.989.139,00  |            |                  |
| Salida iluminación techo                   | 32       | uni    | \$ 128.787,00   | \$ 4.121.184,00  |            |                  |
| Salida tv                                  | 4        | uni    | \$ 112.672,00   | \$ 450.688,00    | 5,85%      | \$ 34.757.847,00 |
| Toma doble muro                            | 71       | uni    | \$ 143.909,00   | \$ 10.217.539,00 |            |                  |
| Interruptor sencillo                       | 8        | uni    | \$ 100.118,00   | \$ 800.944,00    |            |                  |
| Interruptor doble                          | 8        | uni    | \$ 121.486,00   | \$ 971.888,00    |            |                  |
| Interruptor conmutable                     | 21       | uni    | \$ 132.825,00   | \$ 2.789.325,00  |            |                  |
| Luminaria muro bombillo led 60<br>W        | 33       | uni    | \$ 23.100,00    | \$ 762.300,00    |            |                  |
| Luminaria descolgar bala 15 / 20<br>W 8 cm | 32       | uni    | \$ 15.415,00    | \$ 493.280,00    |            |                  |

### CAP 6. EQUIPOS Y APARATOS

|                         |   |     |               |                 |       |  |
|-------------------------|---|-----|---------------|-----------------|-------|--|
| Sanitario               | 6 | uni | \$ 416.250,24 | \$ 2.497.501,44 |       |  |
| Lavamanos               | 8 | uni | \$ 183.473,30 | \$ 1.467.786,40 | 3,58% |  |
| Ducha + grifo monomando | 6 | uni | \$ 289.900,00 | \$ 1.739.400,00 |       |  |

### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD          | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL     | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--------------------|----------|--------|---------------|-----------------|------------|------------------|
| Grifería lavamanos | 8        | uni    | \$ 388.900,00 | \$ 3.111.200,00 |            |                  |
| Grifería cocina    | 1        | uni    | \$ 999.900,00 | \$ 999.900,00   |            |                  |
| Grifo jardín       | 3        | uni    | \$ 46.900,00  | \$ 140.700,00   |            |                  |
| Portarrollos       | 6        | uni    | \$ 194.643,60 | \$ 1.167.861,60 |            | \$ 21.229.338,06 |
| Perchero           | 6        | uni    | \$ 147.062,93 | \$ 882.377,58   |            |                  |
| Toallero lavamanos | 6        | uni    | \$ 208.646,73 | \$ 1.251.880,38 |            |                  |
| Toallero ducha     | 6        | uni    | \$ 226.850,81 | \$ 1.361.104,86 |            |                  |
| Jabonera           | 6        | uni    | \$ 239.104,30 | \$ 1.434.625,80 |            |                  |
| Espejo flotante    | 22,5     | m2     | \$ 230.000,00 | \$ 5.175.000,00 |            |                  |

### CAP 7. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

|                                 |      |     |                 |                  |        |                   |
|---------------------------------|------|-----|-----------------|------------------|--------|-------------------|
| Puerta batiente madera sapán    |      |     |                 |                  |        |                   |
| maciza                          | 13   | uni |                 | \$ 15.781.553,88 |        |                   |
| Deck madera inmunizada          | 18,4 | m2  | \$ 261.130,49   | \$ 4.804.801,02  |        |                   |
| Ventana aluminio doble          |      |     |                 |                  |        |                   |
| corrediza                       | 24   | uni |                 | \$ 28.006.273,07 |        |                   |
| Pasamanos acero inoxidable      | 12,5 | ml  | \$ 854.191,33   | \$ 10.677.391,63 | 18,41% |                   |
| Mueble cocina piso - techo MDP- |      |     |                 |                  |        |                   |
| RH                              | 5,1  | ml  | \$ 1.500.000,00 | \$ 7.650.000,00  |        | \$ 109.304.257,70 |
| Closet MDP-RH                   | 19   | ml  | \$ 1.300.000,00 | \$ 24.700.000,00 |        |                   |
| Superficie cocina corian        | 5,9  | ml  |                 | \$ 8.413.431,71  |        |                   |
| Cabina vidrio templado 1,50 x   |      |     |                 |                  |        |                   |
| 1,80                            | 16,2 | m2  | \$ 572.272,00   | \$ 9.270.806,40  |        |                   |

### CAP 8. MOBILIARIO ESPECIAL

|                                 |     |     |                 |                 |       |                 |
|---------------------------------|-----|-----|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| Superficie baño concreto pulido | 5,4 | m2  | \$ 132.354,00   | \$ 714.711,60   | 0,96% |                 |
| Chimenea                        | 1   | uni | \$ 1.500.000,00 | \$ 5.000.000,00 |       | \$ 5.714.711,60 |

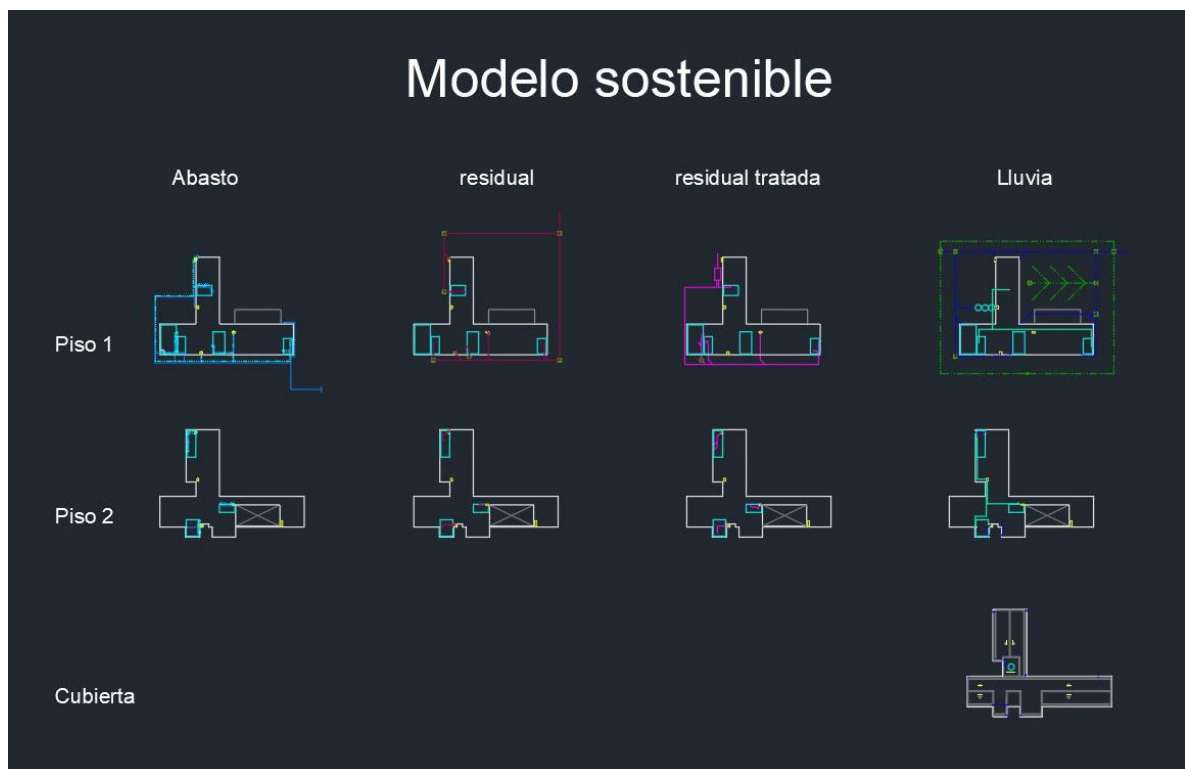
### CAPÍTULO 9 – CUBIERTA



### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL              | INCIDENCIA     | VALOR/M2               |
|----------------------------|----------|--------|---------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| Estructura en madera sapán | 190,9671 | m2     | \$ 196.200,75 | \$ 37.467.888,25         |                |                        |
| manto asfáltico            | 190,9671 | m2     | \$ 36.814,00  | \$ 7.030.262,82          |                |                        |
| teja de barro              | 190,9671 | m2     | \$ 55.725,00  | \$ 10.641.641,65         | 10,12%         | \$ 60.066.484,22       |
| lagrimal 0,15              | 90,1928  | ml     | \$ 54.624,00  | \$ 4.926.691,51          |                |                        |
| Paisajismo                 | 1000     | m2     | \$ 13.326,00  | \$ 13.326.000,00         | 2,24%          |                        |
| <b>SUBTOTAL</b>            |          |        |               | <b>\$ 516.300.042,78</b> |                |                        |
| <b>AIU 15%</b>             |          |        |               | <b>\$ 77.445.006,42</b>  | 13,04%         |                        |
| <b>TOTAL</b>               |          |        |               | <b>\$ 593.745.049,19</b> | <b>100,00%</b> | <b>\$ 1.761.854,75</b> |

### Vivienda Unifamiliar – Modelo Sostenible.



### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD                                      | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| <b>CAP 0 – PRELIMINARES</b>                    |          |        |               |                  |            |                  |
| Excavaciones losa flotante                     | 109,52   | m3     | \$ 36.176,00  | \$ 3.961.995,52  | 0,72%      | \$ 4.458.947,64  |
| Replanteo                                      | 174,86   | m2     | \$ 2.842,00   | \$ 496.952,12    |            |                  |
| <b>CAP 1. CIMENTACIONES</b>                    |          |        |               |                  |            |                  |
| Viga concreto 0,30 x 0,68                      | 21,9     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 7.109.024,70  | 2,32%      | \$ 14.369.254,14 |
| Viga concreto 0,30 x 0,30                      | 3,59     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 1.165.360,67  |            |                  |
| Losa flotante e=0,12                           | 18,7758  | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 6.094.868,77  |            |                  |
| <b>CAP 2. ESTRUCTURA</b>                       |          |        |               |                  |            |                  |
| Losa entrepiso e=0,10                          | 16,368   | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 5.313.265,58  | 10,26%     | \$ 63.546.458,30 |
| Viga entrepiso 0,4 x 0,15                      | 13,15    | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 4.268.660,95  |            |                  |
| Nervio entrepiso 0,4 x 0,1                     | 2,725    | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 884.570,43    |            |                  |
| Dovela concreto 0,10 x 0,10                    | 6,54     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 2.122.969,02  |            |                  |
| Viga de amarre superior 0,4 x 0,15             | 5,64     | m3     | \$ 324.613,00 | \$ 1.830.817,32  |            |                  |
| Hierro   | 11795    | Kg     | \$ 4.165,00   | \$ 49.126.175,00 |            |                  |
| <b>CAP 3. FACHADA Y PARTICIONES</b>            |          |        |               |                  |            |                  |
| Muro mampostería ladrillo romano               | 613,48   | m2     | \$ 112.512,00 | \$ 69.023.861,76 | 11,47%     | \$ 71.068.661,76 |
| Alfajías ladrillo tizón                        | 40       | ml     | \$ 51.120,00  | \$ 2.044.800,00  |            |                  |
| <b>CAP 4. REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES</b> |          |        |               |                  |            |                  |
| Enchape porcelanato baños                      | 41       | m2     | \$ 45.694,00  | \$ 1.873.454,00  | 13,18%     |                  |
| Cenefa baño                                    | 31,8     | ml     | \$ 59.120,00  | \$ 1.880.016,00  |            |                  |
| Nivelación                                     | 300,2    | m2     | \$ 33.846,00  | \$ 10.160.569,20 |            |                  |

**VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD                | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| Piso en madera laminada  | 127,29   | m2     | \$ 53.071,89  | \$ 6.755.520,88  |            |                  |
| Piso en porcelanato      | 119,29   | m2     | \$ 77.945,00  | \$ 9.298.059,05  |            |                  |
| Piso concreto            | 19,74    | m2     | \$ 61.803,00  | \$ 1.219.991,22  |            |                  |
| Enchape piedra chimenea  | 18       | m2     | \$ 127.600,00 | \$ 2.296.800,00  |            | \$ 81.673.499,48 |
| Revoque                  | 550      | m2     | \$ 25.874,00  | \$ 14.230.700,00 |            |                  |
| Estuco + pintura 3 manos | 550      | m2     | \$ 26.221,00  | \$ 14.421.550,00 |            |                  |
| Cielo falso dry wall     | 125      | m2     | \$ 64.441,00  | \$ 8.055.125,00  |            |                  |
| Guardaescobas en madera  | 275,89   | ml     | \$ 41.617,00  | \$ 11.481.714,13 |            |                  |

**CAP 5. INSTALACIONES Y REDES**
**5.1 - HIDRÁULICAS**

|   |     |     |                 |                 |       |  |
|---|-----|-----|-----------------|-----------------|-------|--|
| Cisterna abasto agua concreto cap<br>2,7 m3                 | 1   | uni |                 | \$ 1.555.605,00 |       |  |
| Tanque elevado abasto agua 1,2<br>m3                        | 1   | uni | \$ 681.900,00   | \$ 681.900,00   |       |  |
| Tubería impulsión 1/2"                                      | 8   | ml  | \$ 8.291,00     | \$ 66.328,00    |       |  |
| Tubería succión 5/8"  | 1,2 | ml  | \$ 11.611,00    | \$ 13.933,20    |       |  |
| Bomba (2,00 HP)   | 4   | uni | \$ 1.376.652,00 | \$ 5.506.608,00 |       |  |
| Sistema de tratamiento de aguas<br>residuales unifamiliar   | 1   | uni |                 | \$ 6.380.000,00 | 8,52% |  |
| Cisterna almacenamiento agua gris<br>tratada 2,7 m3         | 1   | uni |                 | \$ 1.555.605,00 |       |  |
| Sistema de tratamiento de aguas<br>lluvias capacidad 1,7 m3 | 1   | uni |                 | \$ 2.000.612,33 |       |  |
| Cisterna almacenamiento aguas<br>lluvias tratadas           | 1   | uni |                 | \$ 1.000.000,00 |       |  |

**VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD                            | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--------------------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|------------------|
| Tanque elevado aguas lluvias 0,5     |          |        |               |                  |            |                  |
| m3                                   | 1        | uni    |               | \$ 269.400,00    |            |                  |
| Punto abasto fría calentador         | 1        | uni    | \$ 67.475,00  | \$ 67.475,00     |            |                  |
| Punto abasto fría ducha              | 6        | uni    | \$ 216.992,00 | \$ 1.301.952,00  |            |                  |
| Punto abasto fría sanitario          | 12       | uni    | \$ 27.724,00  | \$ 332.688,00    |            |                  |
| Punto abasto fría lavamanos          | 8        | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 226.408,00    |            |                  |
| Punto abasto fría lavadero           | 1        | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 31.905,00     |            |                  |
| Punto abasto fría lavadora           | 1        | uni    | \$ 31.117,00  | \$ 31.117,00     |            |                  |
| Punto abasto fría lavaplatos         | 1        | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 28.301,00     |            |                  |
| Punto abasto fría jardín             | 3        | uni    | \$ 37.677,00  | \$ 113.031,00    |            |                  |
| Punto abasto fría nevera             | 1        | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 31.905,00     |            |                  |
| Punto abasto caliente ducha          | 6        | uni    | \$ 37.143,00  | \$ 222.858,00    |            |                  |
| Punto abasto caliente lavamanos      | 8        | uni    | \$ 50.935,00  | \$ 407.480,00    |            |                  |
| Punto abasto caliente lavadora       | 1        | uni    | \$ 50.638,00  | \$ 50.638,00     |            |                  |
| Punto abasto caliente lavaplatos     | 1        | uni    | \$ 50.935,00  | \$ 50.935,00     |            |                  |
| Tubería abasto fría piso 1           | 100,9717 | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 1.418.046,55  |            |                  |
| Tubería abasto fría piso 2           | 13,1823  | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 109.294,45    |            |                  |
| Tubería abasto fría (sube)           | 12       | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 99.492,00     |            |                  |
| Tubería abasto caliente piso 1       | 73,4079  | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 1.030.940,55  |            | \$ 52.784.445,59 |
| Tubería abasto caliente piso 2       | 10,8353  | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 89.835,47     |            |                  |
| Tubería abasto caliente (sube)       | 12       | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 99.492,00     |            |                  |
| Tubería lluvias d=4" horizontal      | 82,7657  | ml     | \$ 133.397,00 | \$ 11.040.696,08 |            |                  |
| Tubería lluvias d=4" (bajantes)      | 54       | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 2.418.768,00  |            |                  |
| Tubería lluvias d=3"                 | 16,6945  | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 747.780,04    |            |                  |
| Tubería lluvias recirculadas piso 1  | 33,4215  | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 469.371,55    |            |                  |
| Tubería lluvias recirculadas piso 2  | 26,8861  | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 222.912,66    |            |                  |
| Tubería succión lluvias recirculadas |          |        |               |                  |            |                  |
| sube a tanque elevado 5/8"           | 1,2      | ml     | \$ 11.611,00  | \$ 13.933,20     |            |                  |

**VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI       | VALOR TOTAL     | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|--|----------|--------|-----------------|-----------------|------------|----------|
| Tubería impulsión lluvias recirculadas a tanque elevado 1/2" | 8        | ml     | \$ 8.291,00     | \$ 66.328,00    |            |          |
| Tubería lluvias recirculadas baja de tanque elevado 1"       | 8        | ml     | \$ 14.044,00    | \$ 112.352,00   |            |          |
| Canoas   | 66,3382  | ml     | \$ 82.750,00    | \$ 5.489.486,05 |            |          |
| Salida sanitario 4"  | 6        | uni    | \$ 91.008,00    | \$ 546.048,00   |            |          |
| Salida lavadero 2"   | 1        | uni    | \$ 92.939,00    | \$ 92.939,00    |            |          |
| Salida lavamanos 2"  | 8        | uni    | \$ 67.556,00    | \$ 540.448,00   |            |          |
| Salida lavaplatos 2"   | 2        | uni    | \$ 45.897,00    | \$ 91.794,00    |            |          |
| Salida ducha 2"  | 6        | uni    | \$ 61.128,00    | \$ 366.768,00   |            |          |
| Salida lavadora 2"   | 1        | uni    | \$ 78.025,00    | \$ 78.025,00    |            |          |
| Tubería residuales (negras) d=4" (piso 1)                    | 86,7093  | ml     | \$ 38.299,00    | \$ 3.320.879,48 |            |          |
| Tubería residuales (negras) d=4" (piso 2)                    | 7,9575   | ml     | \$ 38.299,00    | \$ 304.764,29   |            |          |
| Tubería residuales (negras) d=4" (bajantes)                  | 18       | ml     | \$ 38.299,00    | \$ 689.382,00   |            |          |
| Tubería residual (negras) d=2" (piso 1)                      | 4,2856   | ml     | \$ 20.072,00    | \$ 86.020,56    |            |          |
| Tubería residual (negras) d=2" (piso 2)                      | 0,8171   | ml     | \$ 20.072,00    | \$ 16.400,83    |            |          |
| Tubería residual (recicladas) d=2" (piso 1)                  | 60,6956  | ml     | \$ 20.072,00    | \$ 1.218.282,08 |            |          |
| Tubería residual (recicladas) d=2" (piso 2)                  | 3,8502   | ml     | \$ 20.072,00    | \$ 77.281,21    |            |          |
| <b>5.2 - ELÉCTRICAS</b>                                      |          |        |                 |                 |            |          |
| Acometida  | 1        | uni    | \$ 5.340.179,00 | \$ 5.340.179,00 | 6,65%      |          |

### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD                                  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI       | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2         |
|--|----------|--------|-----------------|------------------|------------|------------------|
| Acometida de circuito                      | 15       | ml     | \$ 68.602,00    | \$ 1.029.030,00  |            |                  |
| Caja de inspección                         | 2        | uni    | \$ 890.900,00   | \$ 1.781.800,00  |            |                  |
| Caja medidor                               | 1        | uni    | \$ 91.587,00    | \$ 91.587,00     |            |                  |
| Tablero                                    | 1        | uni    | \$ 1.918.964,00 | \$ 1.918.964,00  |            |                  |
| Salida iluminación muro                    | 33       | uni    | \$ 120.883,00   | \$ 3.989.139,00  |            |                  |
| Salida iluminación techo                   | 32       | uni    | \$ 128.787,00   | \$ 4.121.184,00  |            |                  |
| Salida tv                                  | 4        | uni    | \$ 112.672,00   | \$ 450.688,00    |            |                  |
| Toma doble muro                            | 71       | uni    | \$ 143.909,00   | \$ 10.217.539,00 |            |                  |
| Interruptor sencillo                       | 8        | uni    | \$ 100.118,00   | \$ 800.944,00    |            | \$ 41.209.305,00 |
| Interruptor doble                          | 8        | uni    | \$ 121.486,00   | \$ 971.888,00    |            |                  |
| Interruptor conmutable                     | 21       | uni    | \$ 132.825,00   | \$ 2.789.325,00  |            |                  |
| Luminaria muro bombillo led 60 W           | 33       | uni    | \$ 23.100,00    | \$ 762.300,00    |            |                  |
| Luminaria descolgar bala 15 / 20 W<br>8 cm | 32       | uni    | \$ 15.415,00    | \$ 493.280,00    |            |                  |
| Panel fotovoltaico 270 W                   | 8        | uni    | \$ 418.500,00   | \$ 3.348.000,00  |            |                  |
| Inversor on grid 4200 W                    | 1        | uni    | \$ 2.882.258,00 | \$ 2.882.258,00  |            |                  |
| Cable unifilar 6 mm2 rojo                  | 8        | uni    | \$ 6.509,00     | \$ 52.072,00     |            |                  |
| Cable unifilar 6 mm2 negro                 | 8        | uni    | \$ 6.611,00     | \$ 52.888,00     |            |                  |
| Conectores retie                           | 8        | uni    | \$ 14.530,00    | \$ 116.240,00    |            |                  |

#### CAP 6. EQUIPOS Y APARATOS

|                         |   |     |               |                 |       |                  |
|-------------------------|---|-----|---------------|-----------------|-------|------------------|
| Sanitario               | 6 | uni | \$ 416.250,24 | \$ 2.497.501,44 |       |                  |
| Lavamanos               | 8 | uni | \$ 183.473,30 | \$ 1.467.786,40 |       |                  |
| Ducha + grifo monomando | 6 | uni | \$ 289.900,00 | \$ 1.739.400,00 |       |                  |
| Grifería lavamanos      | 8 | uni | \$ 388.900,00 | \$ 3.111.200,00 | 3,43% |                  |
| Grifería cocina         | 1 | uni | \$ 999.900,00 | \$ 999.900,00   |       |                  |
| Grifo jardín            | 3 | uni | \$ 46.900,00  | \$ 140.700,00   |       |                  |
| Portarrollos            | 6 | uni | \$ 194.643,60 | \$ 1.167.861,60 |       | \$ 21.229.338,06 |
| Perchero                | 6 | uni | \$ 147.062,93 | \$ 882.377,58   |       |                  |

### VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD          | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL     | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|--------------------|----------|--------|---------------|-----------------|------------|----------|
| Toallero lavamanos | 6        | uni    | \$ 208.646,73 | \$ 1.251.880,38 |            |          |
| Toallero ducha     | 6        | uni    | \$ 226.850,81 | \$ 1.361.104,86 |            |          |
| Jabonera           | 6        | uni    | \$ 239.104,30 | \$ 1.434.625,80 |            |          |
| Espejo flotante    | 22,5     | m2     | \$ 230.000,00 | \$ 5.175.000,00 |            |          |

### CAP 7. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

Puerta batiente madera sapán

|                                    |      |     |                 |                  |        |                   |
|------------------------------------|------|-----|-----------------|------------------|--------|-------------------|
| maciza                             | 13   | uni |                 | \$ 15.781.553,88 |        |                   |
| Deck madera inmunizada             | 18,4 | m2  | \$ 261.130,49   | \$ 4.804.801,02  |        |                   |
| Puertas y ventanas vidrio temp -   |      |     |                 |                  |        |                   |
| aluminio corredizas                | 24   | uni |                 | \$ 28.006.273,07 |        |                   |
| Pasamanos acero inoxidable         | 12,5 | ml  | \$ 854.191,33   | \$ 10.677.391,63 | 17,64% |                   |
| Mueble cocina piso - techo MDP-    |      |     |                 |                  |        |                   |
| RH                                 | 5,1  | ml  | \$ 1.500.000,00 | \$ 7.650.000,00  |        | \$ 109.304.257,70 |
| Closet MDP-RH                      | 19   | ml  | \$ 1.300.000,00 | \$ 24.700.000,00 |        |                   |
| Superficie cocina corian           | 5,9  | ml  |                 | \$ 8.413.431,71  |        |                   |
| Cabina vidrio templado 1,50 x 1,80 | 16,2 | m2  | \$ 572.272,00   | \$ 9.270.806,40  |        |                   |

### CAP 8. MOBILIARIO ESPECIAL

|                                 |     |     |                 |                 |       |                 |
|---------------------------------|-----|-----|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| Superficie baño concreto pulido | 5,4 | m2  | \$ 132.354,00   | \$ 714.711,60   |       |                 |
| Chimenea                        | 1   | uni | \$ 1.500.000,00 | \$ 5.000.000,00 | 0,92% | \$ 5.714.711,60 |

### CAPÍTULO 9 - CUBIERTA

|                            |          |    |               |                  |       |                  |
|----------------------------|----------|----|---------------|------------------|-------|------------------|
| Estructura en madera sapán | 190,9671 | m2 | \$ 196.200,75 | \$ 37.467.888,25 |       |                  |
| manto asfáltico            | 190,9671 | m2 | \$ 36.814,00  | \$ 7.030.262,82  |       |                  |
| teja de barro              | 190,9671 | m2 | \$ 55.725,00  | \$ 10.641.641,65 | 9,69% | \$ 60.066.484,22 |
| Alfajía concreto 0,15      | 90,1928  | ml | \$ 54.624,00  | \$ 4.926.691,51  |       |                  |

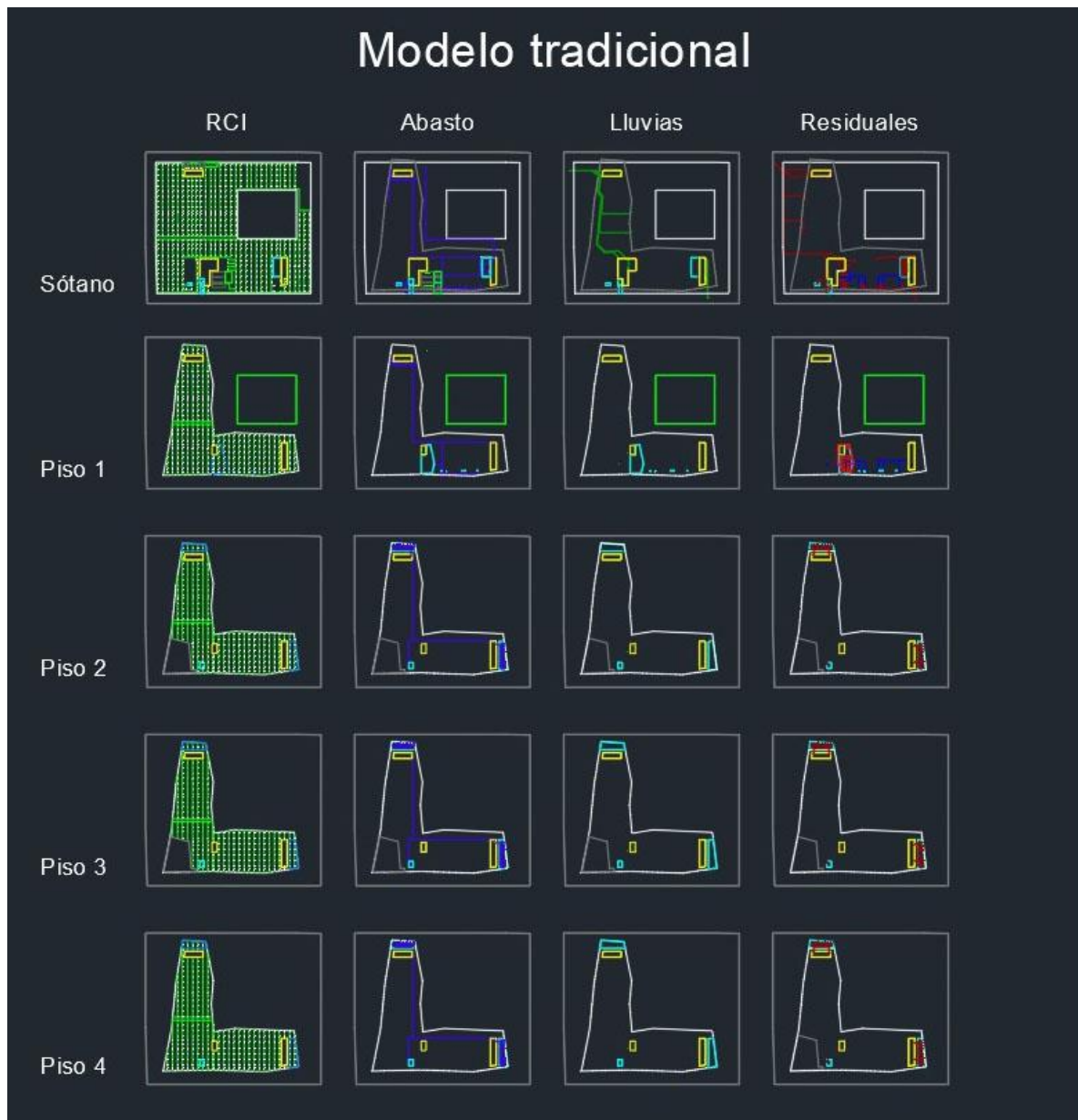
### CAPÍTULO 10 – OBRA EXTERIOR

**VIVIENDA UNIFAMILIAR - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD       | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI    | VALOR TOTAL              | INCIDENCIA     | VALOR/M2               |
|-----------------|----------|--------|--------------|--------------------------|----------------|------------------------|
| Paisajismo      | 1000     | m2     | \$ 13.326,00 | \$ 13.326.000,00         | 2,15%          |                        |
| <b>SUBTOTAL</b> |          |        |              | <b>\$ 538.751.363,49</b> | <b>87%</b>     |                        |
| <b>AIU 15%</b>  |          |        |              | <b>\$ 80.812.704,52</b>  | <b>13,04%</b>  |                        |
| <b>TOTAL</b>    |          |        |              | <b>\$ 619.564.068,01</b> | <b>100,00%</b> | <b>\$ 1.838.469,04</b> |



## Edificio de Oficinas – Modelo Tradicional.



## EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                   | CANTIDAD  | UNIDAD | VALOR UNI    | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|-----------------------------|-----------|--------|--------------|-------------------|------------|----------|
| <b>CAP 0 - PRELIMINARES</b> |           |        |              |                   |            |          |
| Excavación foso ascensor    | 57,79     | m3     | \$ 36.176,00 | \$ 2.090.683,39   |            |          |
| Excavación sótano           | 18.083,04 | m3     | \$ 36.176,00 | \$ 654.172.055,04 | 2,36%      |          |
| Excavación pilas            | 3.722,80  | m3     | \$ 36.176,00 | \$ 134.675.868,10 |            |          |

**EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                      | CANTIDAD   | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|--------------------------------|------------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| <b>CAPÍTULO 2 - ESTRUCTURA</b> |            |        |               |                   |            |          |
| Pila d=1,00 m prof=6,00 m      | 1.489,12   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 774.238.818,83 |            |          |
| Muro estructural e = 0,20 m    | 516,19     | ml     | \$ 264.000,00 | \$ 136.274.160,00 |            |          |
| Muro estructural e= 0,40 m     | 17,89      | ml     | \$ 551.460,00 | \$ 9.865.619,40   |            |          |
|                                |            |        |               |                   |            | \$       |
| Losa concreto e=0,10 m         | 29.997,39  | m2     | \$ 112.832,00 | 3.384.665.880,83  |            |          |
| Viga 0,40 x 0,60               | 730,69     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 379.910.819,83 |            |          |
| Viga 0,60 x 0,60               | 715,25     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 371.881.117,77 | 24,95%     |          |
| Viga b=0,30 x 0,30             | 98,48      | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 51.202.232,96  |            |          |
| Nervio 0,10 x 0,30             | 813,36     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 422.890.246,27 |            |          |
| Columna d=0,90                 | 152,68     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 79.383.980,16  |            |          |
| Columna d=0,60                 | 1,13       | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 588.029,48     |            |          |
|                                |            |        |               |                   |            | \$       |
| Hierro                         | 657.964,80 | Kg     | \$ 4.165,00   | 2.740.423.404,08  |            |          |

**CAPÍTULO 3 - FACHADA Y PARTICIONES**

|                              |          |    |               |                   |       |  |
|------------------------------|----------|----|---------------|-------------------|-------|--|
| Muro en mampostería          | 6.011,83 | m2 | \$ 109.772,00 | \$ 659.930.514,94 |       |  |
| Muro bajo mampostería s=1,00 | 830,50   | m2 | \$ 109.772,00 | \$ 91.166.030,20  |       |  |
| Alfajias en concreto         | 890,69   | ml | \$ 30.845,00  | \$ 27.473.188,08  |       |  |
| Muro dry wall                | 579,33   | m2 | \$ 66.659,00  | \$ 38.617.371,82  | 3,44% |  |
| Muro superboard              | 1.485,29 | m2 | \$ 66.659,00  | \$ 99.007.892,78  |       |  |
| Ventana                      | 1.440,00 | m2 | \$ 150.000,00 | \$ 216.000.000,00 |       |  |

### EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD       | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|-----------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|----------|
| Ventana alta    | 64,80    | m2     | \$ 130.000,00 | \$ 8.424.000,00  |            |          |
| Puerta vidriera | 30,27    | m2     | \$ 335.324,15 | \$ 10.149.591,37 |            |          |

#### CAPÍTULO 4 - REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES

|                              |           |    |               |                   |        |  |
|------------------------------|-----------|----|---------------|-------------------|--------|--|
| Piso en concreto pulido      | 8.992,04  | m2 | \$ 61.803,00  | \$ 555.734.751,47 |        |  |
| Piso baldosa de grano bicapa | 1.036,61  | m2 | \$ 71.000,00  | \$ 73.599.388,10  |        |  |
|                              |           |    | \$            |                   |        |  |
| Piso en caucho reciclado     | 398,59    | m2 | 1.669.000,00  | \$ 665.249.380,40 |        |  |
| Piso en vinilo               | 6.180,50  | m2 | \$ 63.884,00  | \$ 394.834.966,17 |        |  |
|                              |           |    |               | \$                |        |  |
| Nivelación                   | 24.395,36 | m2 | \$ 61.803,00  | 1.507.706.304,29  |        |  |
|                              |           |    |               |                   | 12,84% |  |
| Enchape baño                 | 186,54    | m2 | \$ 45.694,00  | \$ 8.523.758,76   |        |  |
| Espejos flotantes            | 97,20     | m2 | \$ 230.000,00 | \$ 22.356.000,00  |        |  |
| Revoque                      | 6.842,33  | m2 | \$ 25.874,00  | \$ 177.038.516,28 |        |  |
| Estuco + pintura 3 manos     | 6.842,33  | m2 | \$ 26.221,00  | \$ 179.412.805,73 |        |  |
| Cielo falso Dry Wall 5/8"    | 11.058,44 | m2 | \$ 64.441,00  | \$ 712.616.899,82 |        |  |

#### CAPÍTULO 5 - INSTALACIONES Y REDES

##### 5.1 - HIDROSANITARIAS

|                             |       |     |               |                   |       |  |
|-----------------------------|-------|-----|---------------|-------------------|-------|--|
| Cárcamo sótano              | 48,00 | ml  | \$ 407.094,76 | \$ 19.540.548,48  |       |  |
| Cisterna abasto 98,5 m3     | 1,00  | uni |               | \$ 344.466.490,25 |       |  |
|                             |       |     | \$            |                   | 5,21% |  |
| Tanque elevado abasto 10 m3 | 4,00  | uni | 7.118.900,00  | \$ 28.475.600,00  |       |  |
| Tubería impulsión 5/8"      | 22,00 | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 255.442,00     |       |  |
| Tubería succión 3/4"        | 3,00  | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 34.833,00      |       |  |

**EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                           | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|-------------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
|                                     |          |        | \$            |                   |            |          |
| Bomba 9,5 HP sistema abasto         | 2,00     | uni    | 7.203.000,00  | \$ 14.406.000,00  |            |          |
| Tubería abasto (parqueadero)        | 468,60   | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 6.581.085,81   |            |          |
| Tubería abasto (sube)               | 80,00    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 663.280,00     |            |          |
| Tubería abasto piso 1               | 295,53   | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 2.450.231,77   |            |          |
| Tubería abasto piso 2               | 210,50   | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13   |            |          |
| Tubería abasto piso 3               | 210,50   | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13   |            |          |
| Tubería abasto piso 4               | 210,50   | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13   |            |          |
| Punto abasto sanitario              | 54,00    | uni    | \$ 27.724,00  | \$ 1.497.096,00   |            |          |
| Punto abasto orinal                 | 17,00    | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 481.117,00     |            |          |
| Punto abasto lavamanos              | 51,00    | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 1.443.351,00   |            |          |
| Punto abasto ducha                  | 5,00     | uni    | \$ 216.992,00 | \$ 1.084.960,00   |            |          |
| Punto abasto poceta                 | 8,00     | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 255.240,00     |            |          |
| Punto abasto pozuelo local          | 5,00     | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 141.505,00     |            |          |
| punto abasto pozuelo cocina         | 3,00     | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 84.903,00      |            |          |
| punto abasto pozuelo café           | 3,00     | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 84.903,00      |            |          |
| Cisterna RCI 90 m3                  | 1,00     | uni    |               | \$ 325.217.600,00 |            |          |
|                                     |          |        | \$            |                   |            |          |
|                                     |          |        | 180.745.200,  |                   |            |          |
| Bomba RCI diesel + instalación      | 1,00     | uni    | 00            | \$ 180.745.200,00 |            |          |
| Tubería red incendios (parqueadero) | 2.366,06 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 78.697.601,49  |            |          |
| Tubería red incendios (piso 1)      | 1.112,05 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 36.987.872,70  |            |          |
| Tubería red incendios (piso 2)      | 1.015,63 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 33.781.022,43  |            |          |
| Tubería red incendios (piso 3)      | 1.015,63 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 33.781.022,43  |            |          |
| Tubería red incendios (piso 4)      | 1.112,05 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 36.987.872,70  |            |          |
| Tubería incendio sube               | 80,00    | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 2.660.880,00   |            |          |
|                                     |          |        | \$            |                   |            |          |
| Gabinetes RCI clase II              | 12,00    | uni    | 1.100.000,00  | \$ 13.200.000,00  |            |          |

**EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                             | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|---------------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Punto rociador acero 1/2"             | 1.913,80 | uni    | \$ 180.614,00 | \$ 345.659.073,20 |            |          |
| Rociadores pendent K=5,6 1/2"         |          |        |               |                   |            |          |
| respuesta rápida                      | 1.913,80 | uni    | \$ 69.489,00  | \$ 132.988.048,20 |            |          |
| Tubería lluvias d=6" (parqueadero)    | 325,65   | ml     | \$ 81.030,00  | \$ 26.387.581,56  |            |          |
| Tubería lluvias d=4" (bajantes)       | 80,00    | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 3.583.360,00   |            |          |
| Salida sanitario - orinal             | 71,00    | uni    | \$ 91.008,00  | \$ 6.461.568,00   |            |          |
| Salida lavamanos                      | 51,00    | uni    | \$ 67.556,00  | \$ 3.445.356,00   |            |          |
| Salida sifón ducha                    | 5,00     | uni    | \$ 57.502,00  | \$ 287.510,00     |            |          |
| Salida poceta                         | 8,00     | uni    | \$ 92.939,00  | \$ 743.512,00     |            |          |
| Salida pozuelo local                  | 5,00     | uni    | \$ 45.897,00  | \$ 229.485,00     |            |          |
| Salida pozuelo cocina                 | 3,00     | uni    | \$ 45.897,00  | \$ 137.691,00     |            |          |
| Salida pozuelo café                   | 3,00     | uni    | \$ 45.897,00  | \$ 137.691,00     |            |          |
| Salida sifón                          | 88,00    | uni    | \$ 57.502,00  | \$ 5.060.176,00   |            |          |
| Tubería residuales d=6" (parqueadero) | 145,74   | ml     | \$ 60.900,00  | \$ 8.875.456,38   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (parqueadero) | 200,77   | ml     | \$ 38.299,00  | \$ 7.689.428,11   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 1)      | 94,35    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 4.263.940,35   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 2)      | 73,72    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 3.331.910,99   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 3)      | 73,72    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 3.331.910,99   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 4)      | 73,72    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 3.331.910,99   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (bajantes)    | 80,00    | ml     | \$ 42.717,00  | \$ 3.417.360,00   |            |          |
| Tubería residuales d=3" (parqueadero) | 47,52    | ml     | \$ 38.299,00  | \$ 1.819.972,31   |            |          |
| Tubería residual d=2" (parqueadero)   | 41,46    | ml     | \$ 20.072,00  | \$ 832.199,17     |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 1)        | 14,32    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 414.980,61     |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 2)        | 14,59    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30     |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 3)        | 14,59    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30     |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 4)        | 14,59    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30     |            |          |
| Accesorios PVC (promedio)             | 1.093,00 | uni    | \$ 9.850,00   | \$ 10.766.050,00  |            |          |

### EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                     | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|-------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| <b>5.2 - ELÉCTRICAS</b>       |          |        |               |                   |            |          |
|                               |          |        |               | \$                |            |          |
| Acometida                     | 1,00     | uni    | 5.340.179,00  | \$ 5.340.179,00   |            |          |
| Acometida de circuito         | 10,00    | uni    | \$ 68.602,00  | \$ 686.020,00     |            |          |
| Caja de inspección            | 2,00     | uni    | \$ 890.900,00 | \$ 1.781.800,00   |            |          |
| Caja medidor                  | 1,00     | uni    | \$ 91.587,00  | \$ 91.587,00      |            |          |
|                               |          |        |               | \$                |            |          |
| Tablero                       | 5,00     | uni    | 1.918.964,00  | \$ 9.594.820,00   | 5,75%      |          |
| Salida iluminación techo      | 3.925,00 | uni    | \$ 128.787,00 | \$ 505.488.975,00 |            |          |
| Salida tv                     | 15,00    | uni    | \$ 112.672,00 | \$ 1.690.080,00   |            |          |
| Toma doble                    | 5.529,00 | uni    | \$ 143.909,00 | \$ 795.672.861,00 |            |          |
| Interruptor sencillo          | 154,00   | uni    | \$ 100.118,00 | \$ 15.418.172,00  |            |          |
| Interruptor doble             |          | uni    | \$ 121.486,00 | \$ 0,00           |            |          |
| Interruptor conmutable        |          | uni    | \$ 132.825,00 | \$ 0,00           |            |          |
| Luminaria                     | 3.925,00 | uni    | \$ 149.900,00 | \$ 588.357.500,00 |            |          |
| <b>6. EQUIPOS Y APARATOS</b>  |          |        |               |                   |            |          |
|                               |          |        |               | \$                |            |          |
|                               |          |        | 54.168.554,6  |                   |            |          |
| Montacargas                   | 2,00     | uni    | 7             | \$ 108.337.109,34 |            |          |
|                               |          |        |               | \$                |            |          |
|                               |          |        | 79.318.678,4  |                   |            |          |
| Ascensor                      | 4,00     | uni    | 7             | \$ 317.274.713,88 | 2,23%      |          |
|                               |          |        |               | \$                |            |          |
| Sanitario + fluxómetro sensor | 54,00    | uni    | 3.093.100,00  | \$ 167.027.400,00 |            |          |
| Orinales                      | 17,00    | uni    | \$ 721.600,00 | \$ 12.267.200,00  |            |          |

**EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                               | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|---|----------|--------|---------------|------------------|------------|----------|
| Lavamanos                               | 51,00    | uni    | \$ 603.445,00 | \$ 30.775.695,00 |            |          |
| Duchas                                  | 5,00     | uni    | \$ 98.547,00  | \$ 492.735,00    |            |          |
| Poceta cuarto aseo                      | 8,00     | uni    | \$ 287.017,00 | \$ 2.296.136,00  |            |          |
| Pozuelo doble local comercial y cocina  | 8,00     | uni    | \$ 330.900,00 | \$ 2.647.200,00  |            |          |
| Grifería lavamanos institucional sensor | 51       | uni    | \$ 759.900,00 | \$ 38.754.900,00 |            |          |
| Grifería orinal antivandálica           | 17,00    | uni    | \$ 401.900,00 | \$ 6.832.300,00  |            |          |
| Grifería lavaplatos                     | 8,00     | uni    | \$ 74.900,00  | \$ 599.200,00    |            |          |
| Grifería lavadero                       | 8,00     | uni    | \$ 72.900,00  | \$ 583.200,00    |            |          |
| Regadera ducha                          | 5,00     | uni    | \$ 105.900,00 | \$ 529.500,00    |            |          |
| Mezclador ducha                         | 5,00     | uni    | \$ 66.900,00  | \$ 334.500,00    |            |          |
|   |          |        | \$            |                  |            |          |
| Secador de manos                        | 28,00    | uni    | 2.070.900,00  | \$ 57.985.200,00 |            |          |

**7. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA**

|  |        |    |               |                   |       |  |
|--|--------|----|---------------|-------------------|-------|--|
| Pasamanos acero inoxidable                                     | 365,83 | ml | \$ 854.191,33 | \$ 312.488.814,25 |       |  |
| Puerta metálica vaivén doble 1,80 m x<br>2,50 m (12 uni)       | 54,00  | m2 | \$ 211.909,00 | \$ 11.443.086,00  |       |  |
| Puerta metálica batiente ala doble 1,50<br>m x 2,50 m (20 uni) | 75,00  | m2 | \$ 211.909,00 | \$ 15.893.175,00  |       |  |
| Puerta metálica batiente sencilla 1,20<br>m x 2,50 m (15 uni)  | 45,00  | m2 | \$ 211.909,00 | \$ 9.535.905,00   | 3,24% |  |
| Puerta metálica batiente sencilla 1,00<br>m x 2,50 m (54 uni)  | 135,00 | m2 | \$ 211.909,00 | \$ 28.607.715,00  |       |  |
| Puerta vidrio batiente doble 2,50 m x<br>2,50 (6 uni)          | 37,50  | m2 | \$ 243.110,00 | \$ 9.116.625,00   |       |  |
| Puerta vidrio batiente sencilla 1,20 m x<br>2,50 (13 uni)      | 39,00  | m2 | \$ 243.110,00 | \$ 9.481.290,00   |       |  |

### EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD   | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|---|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Puerta vidrio batiente sencilla 1,00 m x 2,50 (20 uni)    | 50,00    | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 12.155.500,00  |            |          |
| Puerta vidrio corrediza doble 2,50 m x 2,50 m (17 uni)    | 106,25   | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 25.830.437,50  |            |          |
| Puerta vidrio corrediza sencilla 1,20 m x 2,50 m (44 uni) | 132,00   | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 32.090.520,00  |            |          |
| Vidriera fija piso - techo h=3,00 m                       | 2.142,61 | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 520.889.090,53 |            |          |
| Cabina sanitario (37 uni)                                 | 153,18   | m2     | \$ 595.000,00 | \$ 91.142.100,00  |            |          |
| División orinal (8 uni)                                   | 2,88     | m2     | \$ 595.000,00 | \$ 1.713.600,00   |            |          |
| Puerta ducha 0,90 x 1,80 (4 uni)                          | 6,48     | m2     | \$ 595.000,00 | \$ 3.855.600,00   |            |          |
| Puerta ducha  | 4,00     | uni    | \$ 595.000,00 | \$ 2.380.000,00   |            |          |

### 8. MOBILIARIO ESPECIAL

|  |        |     |               |                  |       |  |
|--|--------|-----|---------------|------------------|-------|--|
| Silla auditorio con brazo escritorio                 | 262,00 | uni | \$ 811.580,00 | \$ 811.580,00    |       |  |
|  |        |     | \$            |                  |       |  |
| Mueble recepción                                     | 14,00  | ml  | 1.500.000,00  | \$ 21.000.000,00 |       |  |
| Mesa de trabajo local comercial acero inox.          | 13,80  | ml  | \$ 550.000,00 | \$ 7.590.000,00  |       |  |
| Barra servicio local comercial acero inox            | 10,00  | ml  | \$ 550.000,00 | \$ 5.500.000,00  |       |  |
| Kit barras seguridad baño discapacitados (juego x 2) | 8,00   | uni | \$ 328.500,00 | \$ 2.628.000,00  | 0,37% |  |
|  |        |     | \$            |                  |       |  |
| Mueble barra café zona oficinas                      | 34,60  | ml  | 1.200.000,00  | \$ 41.520.000,00 |       |  |
| Mueble cocina zona oficinas (alto + bajo) x 3        | 13,58  | ml  | 1.500.000,00  | \$ 20.362.500,00 |       |  |
| Superficie cocina zona oficinas x 3                  | 13,58  | ml  | \$ 687.160,00 | \$ 9.328.197,00  |       |  |
|  |        |     | \$            |                  |       |  |
| Mueble lockers 6,00 x 1,80 x 0,30                    | 3,00   | uni | 5.264.550,00  | \$ 15.793.650,00 |       |  |



## EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                                | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL              | INCIDENCIA     | VALOR/M2            |
|--|----------|--------|---------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| <b>9. CUBIERTA</b>                       |          |        |               |                          |                |                     |
| Losa cubierta concreto e= 0,10           | 2.871,73 | m2     | \$ 112.832,00 | \$ 324.022.565,47        |                |                     |
| Impermeabilización membrana<br>sintética | 3.045,48 | m2     | 2.706.375,00  | 8.242.199.568,23         | 25,71%         |                     |
| Alfajía prefabricada concreto            | 289,59   | ml     | \$ 54.624,00  | \$ 15.818.509,54         |                |                     |
| Canal lámina galvanizada                 | 289,59   | ml     | \$ 82.751,00  | \$ 23.963.779,34         |                |                     |
| <b>10. EXTERIORES</b>                    |          |        |               |                          |                |                     |
| Adoquin peatonal                         | 786,69   | m2     | \$ 51.474,00  | \$ 40.494.081,06         |                |                     |
| Borde separador                          | 524,46   | ml     | \$ 151.234,00 | \$ 79.316.183,64         |                |                     |
| Cárcamo protección                       | 262,23   | ml     | \$ 158.951,00 | \$ 41.681.720,73         |                |                     |
| Paisajismo - jardinería                  | 3.000,00 | m2     | \$ 20.000,00  | \$ 60.000.000,00         | 0,86%          |                     |
| Hidrante                                 | 4,00     | uni    | 1.760.824,00  | \$ 7.043.296,00          |                |                     |
| Ciclorruta                               | 655,58   | m2     | \$ 88.362,00  | \$ 57.927.918,15         |                |                     |
|  |          |        |               | \$                       |                |                     |
| <b>SUBTOTAL</b>                          |          |        |               | <b>29.105.914.929,17</b> | <b>86,96%</b>  |                     |
|  |          |        |               | \$                       |                |                     |
| <b>AIU</b>                               |          |        |               | <b>4.365.887.239,38</b>  | <b>13,04%</b>  |                     |
|  |          |        |               | \$                       |                |                     |
| <b>TOTAL</b>                             |          |        |               | <b>33.471.802.168,55</b> | <b>100,00%</b> | <b>1.943.320,07</b> |
|  |          |        |               | \$                       |                | \$                  |

## Edificio de Oficinas – Modelo Sostenible.



## EDIFICIO DE OFICINAS - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD                   | CANTIDAD  | UNIDAD | VALOR UNI    | VALOR TOTAL     | INCIDENCIA | VALOR/M2 |
|-----------------------------|-----------|--------|--------------|-----------------|------------|----------|
| <b>CAP 0 – PRELIMINARES</b> |           |        |              |                 |            |          |
| Excavación foso ascensor    | 57,79     | m3     | \$ 36.176,00 | \$ 2.090.683,39 |            |          |
|                             |           |        |              |                 | \$ 2,23%   |          |
| Excavación sótano           | 18.083,04 | m3     | \$ 36.176,00 | 654.172.055,04  |            |          |

|                  |          |    |              |                |  |
|------------------|----------|----|--------------|----------------|--|
|                  |          |    |              | \$             |  |
| Excavación pilas | 3.722,80 | m3 | \$ 36.176,00 | 134.675.868,10 |  |

### CAPÍTULO 2 – ESTRUCTURA

|                             |            |    |               |                  |        |
|-----------------------------|------------|----|---------------|------------------|--------|
|                             |            |    |               | \$               |        |
| Pila d=1,00 m prof=6,00 m   | 1.489,12   | m3 | \$ 519.931,00 | 774.238.818,83   |        |
|                             |            |    |               | \$               |        |
| Muro estructural e = 0,20 m | 516,19     | ml | \$ 264.000,00 | 136.274.160,00   |        |
| Muro estructural e= 0,40 m  | 17,89      | ml | \$ 551.460,00 | \$ 9.865.619,40  |        |
|                             |            |    |               | \$               |        |
|                             |            |    |               | 3.384.665.880,8  |        |
| Losa concreto e=0,10 m      | 29.997,39  | m2 | \$ 112.832,00 | 3                |        |
|                             |            |    |               | \$               |        |
| Viga 0,40 x 0,60            | 730,69     | m3 | \$ 519.931,00 | 379.910.819,83   | 23,57% |
|                             |            |    |               | \$               |        |
| Viga 0,60 x 0,60            | 715,25     | m3 | \$ 519.931,00 | 371.881.117,77   |        |
| Viga b=0,30 x 0,30          | 98,48      | m3 | \$ 519.931,00 | \$ 51.202.232,96 |        |
|                             |            |    |               | \$               |        |
| Nervio 0,10 x 0,30          | 813,36     | m3 | \$ 519.931,00 | 422.890.246,27   |        |
| Columna d=0,90              | 152,68     | m3 | \$ 519.931,00 | \$ 79.383.980,16 |        |
| Columna d=0,60              | 1,13       | m3 | \$ 519.931,00 | \$ 588.029,48    |        |
|                             |            |    |               | \$               |        |
|                             |            |    |               | 2.740.423.404,0  |        |
| Hierro                      | 657.964,80 | Kg | \$ 4.165,00   | 8                |        |

### CAPÍTULO 3 - FACHADA Y PARTICIONES

|                     |          |    |               |                |       |
|---------------------|----------|----|---------------|----------------|-------|
|                     |          |    |               | \$             |       |
| Muro en mampostería | 6.011,83 | m2 | \$ 109.772,00 | 659.930.514,94 | 3,25% |

|                       |          |    |               |                  |
|-----------------------|----------|----|---------------|------------------|
| Muro bajo mampostería |          |    |               |                  |
| s=1,00                | 830,50   | m2 | \$ 109.772,00 | \$ 91.166.030,20 |
| Alfajias en concreto  | 890,69   | ml | \$ 30.845,00  | \$ 27.473.188,08 |
| Muro dry wall         | 579,33   | m2 | \$ 66.659,00  | \$ 38.617.371,82 |
| Muro superboard       | 1.485,29 | m2 | \$ 66.659,00  | \$ 99.007.892,78 |
|                       |          |    |               | \$               |
| Ventana               | 1.440,00 | m2 | \$ 150.000,00 | 216.000.000,00   |
| Ventana alta          | 64,80    | m2 | \$ 130.000,00 | \$ 8.424.000,00  |
| Puerta vidriera       | 30,27    | m2 | \$ 335.324,15 | \$ 10.149.591,37 |

#### CAPÍTULO 4 - REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES

|                              |           |    |               |                  |
|------------------------------|-----------|----|---------------|------------------|
|                              |           |    |               | \$               |
| Piso en concreto pulido      | 8.992,04  | m2 | \$ 61.803,00  | 555.734.751,47   |
| Piso baldosa de grano bicapa | 1.036,61  | m2 | \$ 71.000,00  | \$ 73.599.388,10 |
|                              |           |    | \$            | \$               |
| Piso en caucho reciclado     | 398,59    | m2 | 1.669.000,00  | 665.249.380,40   |
|                              |           |    |               | \$               |
| Piso en vinilo               | 6.180,50  | m2 | \$ 63.884,00  | 394.834.966,17   |
|                              |           |    |               | \$               |
|                              |           |    |               | 1.507.706.304,2  |
| Nivelación                   | 24.395,36 | m2 | \$ 61.803,00  | 9                |
|                              |           |    |               | 12,13%           |
| Enchape baño                 | 186,54    | m2 | \$ 45.694,00  | \$ 8.523.758,76  |
| Espejos flotantes            | 97,20     | m2 | \$ 230.000,00 | \$ 22.356.000,00 |
|                              |           |    |               | \$               |
| Revoque                      | 6.842,33  | m2 | \$ 25.874,00  | 177.038.516,28   |
|                              |           |    |               | \$               |
| Estuco + pintura 3 manos     | 6.842,33  | m2 | \$ 26.221,00  | 179.412.805,73   |
|                              |           |    |               | \$               |
| Cielo falso Dry Wall 5/8"    | 11.058,44 | m2 | \$ 64.441,00  | 712.616.899,82   |

## CAPÍTULO 5 - INSTALACIONES Y REDES

### 5.1 - HIDROSANITARIAS

|                             |        |     |               |                  |       |
|-----------------------------|--------|-----|---------------|------------------|-------|
| Cárcamo sótano              | 48,00  | ml  | \$ 407.094,76 | \$ 19.540.548,48 |       |
|                             |        |     |               |                  | \$    |
| Cisterna abasto 98,5 m3     | 1,00   | uni |               | 344.466.490,25   |       |
| Tanque elevado abasto 10    |        |     | \$            |                  |       |
| m3                          | 4,00   | uni | 7.118.900,00  | \$ 28.475.600,00 |       |
| Tubería impulsión 5/8"      | 22,00  | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 255.442,00    |       |
| Tubería succión 3/4"        | 3,00   | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 34.833,00     |       |
| Bomba 9,5 HP sistema        |        |     | \$            |                  |       |
| abasto                      | 2,00   | uni | 7.203.000,00  | \$ 14.406.000,00 |       |
| Punto abasto sanitario      | 54,00  | uni | \$ 27.724,00  | \$ 1.497.096,00  |       |
| Punto abasto orinal         | 17,00  | uni | \$ 28.301,00  | \$ 481.117,00    |       |
| Punto abasto lavamanos      | 51,00  | uni | \$ 28.301,00  | \$ 1.443.351,00  |       |
| Punto abasto ducha          | 5,00   | uni | \$ 216.992,00 | \$ 1.084.960,00  |       |
| Punto abasto poceta         | 8,00   | uni | \$ 31.905,00  | \$ 255.240,00    | 6,86% |
| Punto abasto pozuelo local  | 5,00   | uni | \$ 28.301,00  | \$ 141.505,00    |       |
| punto abasto pozuelo cocina | 3,00   | uni | \$ 28.301,00  | \$ 84.903,00     |       |
| punto abasto pozuelo café   | 3,00   | uni | \$ 28.301,00  | \$ 84.903,00     |       |
| Tubería abasto              |        |     |               |                  |       |
| (parqueadero)               | 468,60 | ml  | \$ 14.044,00  | \$ 6.581.085,81  |       |
| Tubería abasto (sube)       | 80,00  | ml  | \$ 8.291,00   | \$ 663.280,00    |       |
| Tubería abasto piso 1       | 295,53 | ml  | \$ 8.291,00   | \$ 2.450.231,77  |       |
| Tubería abasto piso 2       | 210,50 | ml  | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13  |       |
| Tubería abasto piso 3       | 210,50 | ml  | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13  |       |
| Tubería abasto piso 4       | 210,50 | ml  | \$ 8.291,00   | \$ 1.745.296,13  |       |
|                             |        |     |               |                  | \$    |
| Cisterna RCI 90 m3          | 1,00   | uni |               | 325.217.600,00   |       |

|                             |          |     |               |                  |    |
|-----------------------------|----------|-----|---------------|------------------|----|
|                             |          |     |               | \$               |    |
| Bomba RCI diesel +          |          |     | 180.745.200,0 |                  | \$ |
| instalación                 | 1,00     | uni | 0             | 180.745.200,00   |    |
| Tubería de succión          | 3,00     | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 34.833,00     |    |
| Tubería de impulsión        | 22,00    | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 255.442,00    |    |
| Tubería red incendios       |          |     |               |                  |    |
| (parqueadero)               | 2.366,06 | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 78.697.601,49 |    |
| Tubería red incendios (piso |          |     |               |                  |    |
| 1)                          | 1.112,05 | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 36.987.872,70 |    |
| Tubería red incendios (piso |          |     |               |                  |    |
| 2)                          | 1.015,63 | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 33.781.022,43 |    |
| Tubería red incendios (piso |          |     |               |                  |    |
| 3)                          | 1.015,63 | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 33.781.022,43 |    |
| Tubería red incendios (piso |          |     |               |                  |    |
| 4)                          | 1.112,05 | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 36.987.872,70 |    |
| Tubería incendio sube       | 80,00    | ml  | \$ 33.261,00  | \$ 2.660.880,00  |    |
|                             |          |     |               |                  | \$ |
| Gabinetes RCI clase II      | 12,00    | uni | 1.100.000,00  | \$ 13.200.000,00 |    |
|                             |          |     |               |                  | \$ |
| Punto rociador acero 1/2"   | 1.913,80 | uni | \$ 180.614,00 | 345.659.073,20   |    |
| Rociadores pendent K=5,6    |          |     |               |                  | \$ |
| 1/2" respuesta rápida       | 1.913,80 | uni | \$ 69.489,00  | 132.988.048,20   |    |
| Tubería lluvias d=6"        |          |     |               |                  |    |
| (parqueadero)               | 325,65   | ml  | \$ 81.030,00  | \$ 26.387.581,56 |    |
| Tubería lluvias d=4"        |          |     |               |                  |    |
| (bajantes)                  | 80,00    | ml  | \$ 44.792,00  | \$ 3.583.360,00  |    |
|                             |          |     |               |                  | \$ |
| Cisterna lluvias 90 m3      | 1,00     | uni |               | 325.217.600,00   |    |
|                             |          |     |               |                  | \$ |
| Tanque elevado lluvias      | 3,00     | uni | 7.118.900,00  | \$ 21.356.700,00 |    |
| Tubería de succión          | 3,00     | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 34.833,00     |    |
| Tubería de impulsión        | 25,00    | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 290.275,00    |    |

|                              |          |     |               |                  |
|------------------------------|----------|-----|---------------|------------------|
| Tubería bajantes lluvias     |          |     |               |                  |
| recirculadas d= 3"           | 80       | ml  | \$ 38.299,00  | \$ 3.063.920,00  |
| Planta tratamiento aguas     |          |     |               |                  |
| lluvias 8,61 m3 (2274,5 gal) | 1        | uni |               | \$ 10.132.419,86 |
|                              |          |     |               | \$               |
| Bomba 9,5 HP                 | 1        | uni | 68.020.819,08 | \$ 68.020.819,08 |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2-1/2" (parqueadero)       | 165,9347 | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 3.330.641,30  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2-1/2" (piso 1)            | 101,0127 | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 2.027.526,91  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2-1/2" (piso 2)            | 102,0085 | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 2.047.514,61  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2-1/2" (piso 3)            | 102,0085 | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 2.047.514,61  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2-1/2" (piso 4)            | 102,0085 | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 2.047.514,61  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2" (parqueadero)           | 60,4651  | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 1.213.655,49  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2" (piso1)                 | 57,2476  | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 1.149.073,83  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2" (piso2)                 | 51,2304  | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 1.028.296,59  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2" (piso 3)                | 51,2304  | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 1.028.296,59  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=2" (piso 4)                | 51,2304  | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 1.028.296,59  |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=1-1/2" (parqueadero)       | 19,9755  | ml  | \$ 16.450,00  | \$ 328.596,98    |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=1-1/2" (piso 1)            |          |     | \$ 16.450,00  | \$ 0,00          |
| Tubería lluvias recirculadas |          |     |               |                  |
| d=1-1/2" (piso 2)            | 35,2944  | ml  | \$ 16.450,00  | \$ 580.592,88    |

|                               |         |     |              |                 |
|-------------------------------|---------|-----|--------------|-----------------|
| Tubería lluvias recirculadas  |         |     |              |                 |
| d=1-1/2" (piso 3)             | 35,2944 | ml  | \$ 16.450,00 | \$ 580.592,88   |
| Tubería lluvias recirculadas  |         |     |              |                 |
| d=1-1/2" (piso 4)             | 35,2944 | ml  | \$ 16.450,00 | \$ 580.592,88   |
| Tubería lluvias recirculadas  |         |     |              |                 |
| d=3/4" (parqueadero)          | 6,5649  | ml  | \$ 8.291,00  | \$ 54.429,59    |
| Salida sanitario - orinal     |         |     |              |                 |
|                               | 71,00   | uni | \$ 91.008,00 | \$ 6.461.568,00 |
| Salida lavamanos              |         |     |              |                 |
|                               | 51,00   | uni | \$ 67.556,00 | \$ 3.445.356,00 |
| Salida sifón ducha            |         |     |              |                 |
|                               | 5,00    | uni | \$ 57.502,00 | \$ 287.510,00   |
| Salida poceta                 |         |     |              |                 |
|                               | 8,00    | uni | \$ 92.939,00 | \$ 743.512,00   |
| Salida pozuelo local          |         |     |              |                 |
|                               | 5,00    | uni | \$ 45.897,00 | \$ 229.485,00   |
| Salida pozuelo cocina         |         |     |              |                 |
|                               | 3,00    | uni | \$ 45.897,00 | \$ 137.691,00   |
| Salida pozuelo café           |         |     |              |                 |
|                               | 3,00    | uni | \$ 45.897,00 | \$ 137.691,00   |
| Salida sifón                  |         |     |              |                 |
|                               | 88,00   | uni | \$ 57.502,00 | \$ 5.060.176,00 |
| Tubería residuales d=6"       |         |     |              |                 |
| (parqueadero)                 | 145,74  | ml  | \$ 60.900,00 | \$ 8.875.456,38 |
| Tubería residuales d=4"       |         |     |              |                 |
| (parqueadero)                 | 200,77  | ml  | \$ 38.299,00 | \$ 7.689.428,11 |
| Tubería residuales d=4" (piso |         |     |              |                 |
| 1)                            | 94,35   | ml  | \$ 45.195,00 | \$ 4.263.940,35 |
| Tubería residuales d=4" (piso |         |     |              |                 |
| 2)                            | 73,72   | ml  | \$ 45.195,00 | \$ 3.331.910,99 |
| Tubería residuales d=4" (piso |         |     |              |                 |
| 3)                            | 73,72   | ml  | \$ 45.195,00 | \$ 3.331.910,99 |
| Tubería residuales d=4" (piso |         |     |              |                 |
| 4)                            | 73,72   | ml  | \$ 45.195,00 | \$ 3.331.910,99 |
| Tubería residuales d=4"       |         |     |              |                 |
| (bajantes)                    | 80,00   | ml  | \$ 42.717,00 | \$ 3.417.360,00 |
| Tubería residuales d=3"       |         |     |              |                 |
| (parqueadero)                 | 47,52   | ml  | \$ 38.299,00 | \$ 1.819.972,31 |



|                               |          |     |               |                  |
|-------------------------------|----------|-----|---------------|------------------|
| Tubería residual d=2"         |          |     |               |                  |
| (parqueadero)                 | 41,46    | ml  | \$ 20.072,00  | \$ 832.199,17    |
| Tubería residual d=2" (piso   |          |     |               |                  |
| 1)                            | 14,32    | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 414.980,61    |
| Tubería residual d=2" (piso   |          |     |               |                  |
| 2)                            | 14,59    | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30    |
| Tubería residual d=2" (piso   |          |     |               |                  |
| 3)                            | 14,59    | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30    |
| Tubería residual d=2" (piso   |          |     |               |                  |
| 4)                            | 14,59    | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 422.981,30    |
|                               |          |     | \$            |                  |
| Planta tratamiento aguas      |          |     | 144.822.506,3 | \$               |
| residuales 1,519 lps          | 1,00     | uni | 2             | 144.822.506,32   |
| Tanque aguas residuales       |          |     | \$            |                  |
| tratadas 6 m3                 | 1,00     | uni | 2.959.900,00  | \$ 2.959.900,00  |
|                               |          |     | \$            |                  |
| Bomba 9,5 HP                  | 1,00     | uni | 68.020.819,08 | \$ 68.020.819,08 |
| Tubería de succión            | 3,00     | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 34.833,00     |
| Tubería de impulsión          | 6,00     | ml  | \$ 11.611,00  | \$ 69.666,00     |
| Tubería residuales recicladas |          |     |               |                  |
| d=4" (parqueadero)            | 182,8098 | ml  | \$ 38.299,00  | \$ 7.001.432,53  |
| Tubería residuales recicladas |          |     |               |                  |
| d=3" (piso 1)                 | 73,2403  | ml  | \$ 38.299,00  | \$ 2.805.030,25  |
| Tubería residuales recicladas |          |     |               |                  |
| d=3" (piso 2)                 | 20,4491  | ml  | \$ 38.299,00  | \$ 783.180,08    |
| Tubería bajantes recicladas   |          |     |               |                  |
| 3"                            | 80       | ml  | \$ 38.299,00  | \$ 3.063.920,00  |
| Tubería residual recicladas   |          |     |               |                  |
| d=2" (piso 1)                 | 26,1065  | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 756.775,22    |
| Tubería residual recicladas   |          |     |               |                  |
| d=2" (piso 2)                 | 27,3732  | ml  | \$ 28.988,00  | \$ 793.494,32    |

|                             |          |     |              |                  |  |
|-----------------------------|----------|-----|--------------|------------------|--|
| Tubería residual recicladas |          |     |              |                  |  |
| d=2" (piso 3)               | 27,3732  | ml  | \$ 28.988,00 | \$ 793.494,32    |  |
| Tubería residual recicladas |          |     |              |                  |  |
| d=2" (piso 4)               | 27,3732  | ml  | \$ 28.988,00 | \$ 793.494,32    |  |
| Accesorios PVC (promedio)   | 1.823,30 | uni | \$ 9.850,00  | \$ 17.959.505,00 |  |

## 5.2 - ELÉCTRICAS

|                            |          |     |               |                  |       |
|----------------------------|----------|-----|---------------|------------------|-------|
|                            |          |     | \$            |                  |       |
| Acometida                  | 1,00     | uni | 5.340.179,00  | \$ 5.340.179,00  |       |
| Acometida de circuito      | 10,00    | uni | \$ 68.602,00  | \$ 686.020,00    |       |
| Caja de inspección         | 2,00     | uni | \$ 890.900,00 | \$ 1.781.800,00  |       |
| Caja medidor               | 1,00     | uni | \$ 91.587,00  | \$ 91.587,00     |       |
|                            |          |     | \$            |                  |       |
| Tablero                    | 5,00     | uni | 1.918.964,00  | \$ 9.594.820,00  |       |
|                            |          |     |               | \$               |       |
| Salida iluminación techo   | 3.925,00 | uni | \$ 128.787,00 | 505.488.975,00   |       |
| Salida tv                  | 15,00    | uni | \$ 112.672,00 | \$ 1.690.080,00  |       |
|                            |          |     |               | \$               |       |
| Toma doble                 | 5.529,00 | uni | \$ 143.909,00 | 795.672.861,00   | 8,29% |
| Interruptor sencillo       | 154,00   | uni | \$ 100.118,00 | \$ 15.418.172,00 |       |
| Interruptor doble          |          | uni | \$ 121.486,00 | \$ 0,00          |       |
| Interruptor conmutable     |          | uni | \$ 132.825,00 | \$ 0,00          |       |
|                            |          |     |               | \$               |       |
| Luminaria                  | 3.925,00 | uni | \$ 149.900,00 | 588.357.500,00   |       |
|                            |          |     |               | \$               |       |
| Panel fotovoltaico 540 W   | 1097     | uni | \$ 779.936,00 | 855.589.792,00   |       |
|                            |          |     | \$            | \$               |       |
| Inversor on grid 100 kW    | 4        | uni | 31.500.464,02 | 126.001.856,08   |       |
| Cable unifilar 6 mm2 rojo  | 1097     | uni | \$ 6.509,00   | \$ 7.140.373,00  |       |
| Cable unifilar 6 mm2 negro | 1097     | uni | \$ 6.509,00   | \$ 7.140.373,00  |       |
| Conectores retie           | 1097     | uni | \$ 14.530,00  | \$ 15.939.410,00 |       |

## 6. EQUIPOS Y APARATOS

|                               |       |     | \$            | \$               |       |
|-------------------------------|-------|-----|---------------|------------------|-------|
| Montacargas                   | 2,00  | uni | 54.168.554,67 | 108.337.109,34   |       |
|                               |       |     | \$            | \$               |       |
| Ascensor                      | 4,00  | uni | 79.318.678,47 | 317.274.713,88   |       |
|                               |       |     | \$            | \$               |       |
| Sanitario + fluxómetro        |       |     |               |                  |       |
| sensor                        | 54,00 | uni | 3.093.100,00  | 167.027.400,00   |       |
| Orinales                      | 17,00 | uni | \$ 721.600,00 | \$ 12.267.200,00 |       |
| Lavamanos                     | 51,00 | uni | \$ 603.445,00 | \$ 30.775.695,00 |       |
| Duchas                        | 5,00  | uni | \$ 98.547,00  | \$ 492.735,00    |       |
| Poceta cuarto aseo            | 8,00  | uni | \$ 287.017,00 | \$ 2.296.136,00  |       |
|                               |       |     |               |                  | 2,11% |
| Pozuelo doble local           |       |     |               |                  |       |
| comercial y cocina            | 8,00  | uni | \$ 330.900,00 | \$ 2.647.200,00  |       |
|                               |       |     |               |                  |       |
| Grifería lavamanos            |       |     |               |                  |       |
| institucional sensor          | 51,00 | uni | \$ 759.900,00 | \$ 38.754.900,00 |       |
| Grifería orinal antivandálica | 17,00 | uni | \$ 401.900,00 | \$ 6.832.300,00  |       |
| Grifería lavaplatos           | 8,00  | uni | \$ 74.900,00  | \$ 599.200,00    |       |
| Grifería lavadero             | 8,00  | uni | \$ 72.900,00  | \$ 583.200,00    |       |
| Regadera ducha                | 5,00  | uni | \$ 105.900,00 | \$ 529.500,00    |       |
| Mezclador ducha               | 5,00  | uni | \$ 66.900,00  | \$ 334.500,00    |       |
|                               |       |     | \$            |                  |       |
| Secador de manos              | 28,00 | uni | 2.070.900,00  | \$ 57.985.200,00 |       |

## 7. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

|                              |        |    |               | \$               |       |
|------------------------------|--------|----|---------------|------------------|-------|
| Pasamanos acero inoxidable   | 365,83 | mI | \$ 854.191,33 | 312.488.814,25   |       |
|                              |        |    |               |                  | 3,07% |
| Puerta metálica vaivén doble |        |    |               |                  |       |
| 1,80 m x 2,50 m (12 uni)     | 54,00  | m2 | \$ 211.909,00 | \$ 11.443.086,00 |       |

|   |          |     |               |                   |
|---|----------|-----|---------------|-------------------|
| Puerta metálica batiente ala<br>doble 1,50 m x 2,50 m (20<br>uni) | 75,00    | m2  | \$ 211.909,00 | \$ 15.893.175,00  |
| Puerta metálica batiente<br>sencilla 1,20 m x 2,50 m (15<br>uni)  | 45,00    | m2  | \$ 211.909,00 | \$ 9.535.905,00   |
| Puerta metálica batiente<br>sencilla 1,00 m x 2,50 m (54<br>uni)  | 135,00   | m2  | \$ 211.909,00 | \$ 28.607.715,00  |
| Puerta vidrio batiente doble<br>2,50 m x 2,50 (6 uni)             | 37,50    | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 9.116.625,00   |
| Puerta vidrio batiente<br>sencilla 1,20 m x 2,50 (13<br>uni)      | 39,00    | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 9.481.290,00   |
| Puerta vidrio batiente<br>sencilla 1,00 m x 2,50 (20<br>uni)      | 50,00    | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 12.155.500,00  |
| Puerta vidrio corrediza doble<br>2,50 m x 2,50 m (17 uni)         | 106,25   | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 25.830.437,50  |
| Puerta vidrio corrediza<br>sencilla 1,20 m x 2,50 m (44<br>uni)   | 132,00   | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 32.090.520,00  |
| Vidriera fija piso - techo<br>h=3,00 m                            | 2.142,61 | m2  | \$ 243.110,00 | \$ 520.889.090,53 |
| Cabina sanitario (37 uni)   | 153,18   | m2  | \$ 595.000,00 | \$ 91.142.100,00  |
| División orinal (8 uni)   | 2,88     | m2  | \$ 595.000,00 | \$ 1.713.600,00   |
| Puerta ducha 0,90 x 1,80 (4<br>uni)                               | 6,48     | m2  | \$ 595.000,00 | \$ 3.855.600,00   |
| Puerta ducha  | 4,00     | uni | \$ 595.000,00 | \$ 2.380.000,00   |

## 8. MOBILIARIO ESPECIAL

|                                |        |     |               |                  |  |       |
|--------------------------------|--------|-----|---------------|------------------|--|-------|
| Silla auditorio con brazo      |        |     |               |                  |  |       |
| escritorio                     | 262,00 | uni | \$ 811.580,00 | \$ 811.580,00    |  |       |
|                                |        |     |               | \$               |  |       |
| Mueble recepción               | 14,00  | ml  | 1.500.000,00  | \$ 21.000.000,00 |  |       |
| Mesa de trabajo local          |        |     |               |                  |  |       |
| comercial acero inox.          | 13,80  | ml  | \$ 550.000,00 | \$ 7.590.000,00  |  |       |
| Barra servicio local comercial |        |     |               |                  |  |       |
| acero inox                     | 10,00  | ml  | \$ 550.000,00 | \$ 5.500.000,00  |  |       |
| Kit barras seguridad baño      |        |     |               |                  |  |       |
| discapacitados (juego x 2)     | 8,00   | uni | \$ 328.500,00 | \$ 2.628.000,00  |  | 0,35% |
| Mueble barra café zona         |        |     |               | \$               |  |       |
| oficinas                       | 34,60  | ml  | 1.200.000,00  | \$ 41.520.000,00 |  |       |
| Mueble cocina zona oficinas    |        |     |               | \$               |  |       |
| (alto + bajo) x 3              | 13,58  | ml  | 1.500.000,00  | \$ 20.362.500,00 |  |       |
| Superficie cocina zona         |        |     |               |                  |  |       |
| oficinas x 3                   | 13,58  | ml  | \$ 687.160,00 | \$ 9.328.197,00  |  |       |
| Mueble lockers 6,00 x 1,80 x   |        |     |               | \$               |  |       |
| 0,30                           | 3,00   | uni | 5.264.550,00  | \$ 15.793.650,00 |  |       |

## 9. CUBIERTA

|                               |          |    |               |                  |   |        |
|-------------------------------|----------|----|---------------|------------------|---|--------|
| Losa cubierta concreto e=     |          |    |               | \$               |   |        |
| 0,10                          | 2.871,73 | m2 | \$ 112.832,00 | 324.022.565,47   |   |        |
|                               |          |    |               | \$               |   |        |
| Impermeabilización            |          |    | \$            | 8.242.199.568,2  |   | 24,29% |
| membrana sintética            | 3.045,48 | m2 | 2.706.375,00  |                  | 3 |        |
| Alfajía prefabricada concreto | 289,59   | ml | \$ 54.624,00  | \$ 15.818.509,54 |   |        |
| Canal lámina galvanizada      | 289,59   | ml | \$ 82.751,00  | \$ 23.963.779,34 |   |        |

## 10. EXTERIORES

|                         |          |    |               |                  |  |       |
|-------------------------|----------|----|---------------|------------------|--|-------|
| Adoquin peatonal        | 786,69   | m2 | \$ 51.474,00  | \$ 40.494.081,06 |  |       |
| Borde separador         | 524,46   | ml | \$ 151.234,00 | \$ 79.316.183,64 |  |       |
| Cárcamo protección      | 262,23   | ml | \$ 158.951,00 | \$ 41.681.720,73 |  | 0,81% |
| Paisajismo - jardinería | 3.000,00 | m2 | \$ 20.000,00  | \$ 60.000.000,00 |  |       |

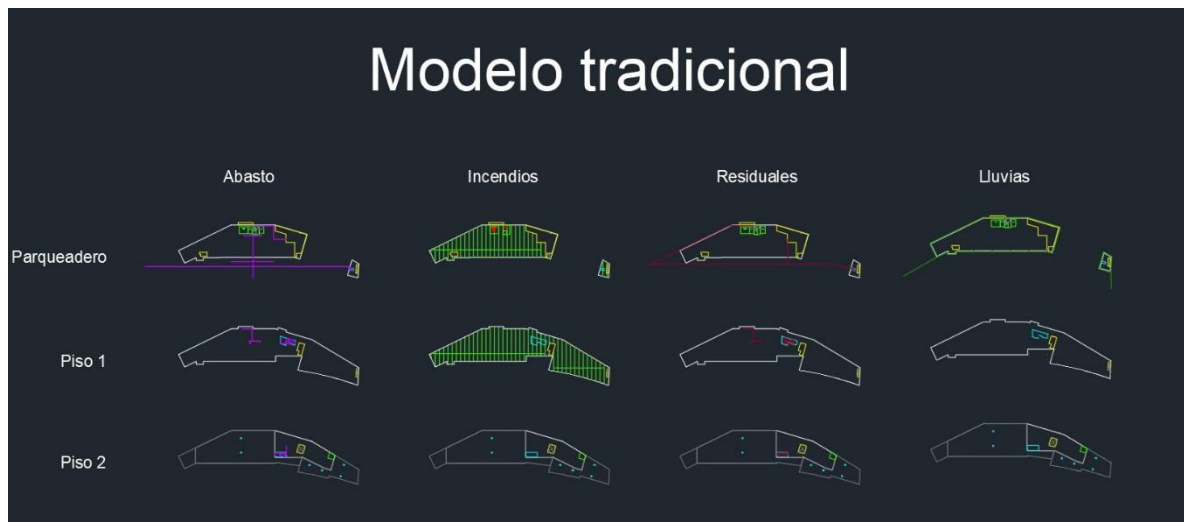
|            |        |     |              |                  |  |
|------------|--------|-----|--------------|------------------|--|
|            |        |     |              | \$               |  |
| Hidrante   | 4,00   | uni | 1.760.824,00 | \$ 7.043.296,00  |  |
| Ciclorruta | 655,58 | m2  | \$ 88.362,00 | \$ 57.927.918,15 |  |

|                 |  |  |                        |        |  |
|-----------------|--|--|------------------------|--------|--|
|                 |  |  |                        | \$     |  |
|                 |  |  | <b>30.805.098.711,</b> | 86,96% |  |
| <b>SUBTOTAL</b> |  |  | <b>97</b>              |        |  |

|            |  |  |                        |        |  |
|------------|--|--|------------------------|--------|--|
|            |  |  |                        | \$     |  |
|            |  |  | <b>4.620.764.806,8</b> | 13,04% |  |
| <b>AIU</b> |  |  | <b>0</b>               |        |  |

|              |  |  |                        |                |                    |
|--------------|--|--|------------------------|----------------|--------------------|
|              |  |  |                        | \$             | \$                 |
| <b>TOTAL</b> |  |  | <b>35.425.863.518,</b> | <b>100,00%</b> | <b>2.056.769,7</b> |
|              |  |  | <b>77</b>              |                | <b>9</b>           |

## Mall Comercial – Modelo Tradicional.



## MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                         | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-----------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| <b>CAPÍTULO 0 - PRELIMINARES</b>  |          |        |               |                   |            |          |
| Excavaciones                      | 7.422,82 | m3     | \$ 36.176,00  | \$ 268.527.936,32 | 3,82%      |          |
| <b>CAPÍTULO 1 - CIMENTACIONES</b> |          |        |               |                   |            |          |
| Pilas d = 0,60 m (47 uni)         | 442,97   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 230.313.835,07 |            |          |
| Viga amarre 0,50 x 0,50           | 214,05   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 111.288.630,90 | 7,67%      |          |
| Losa 0,10                         | 1.744,95 | m2     | \$ 112.832,00 | \$ 196.886.198,40 |            |          |
| <b>CAPÍTULO 2 - ESTRUCTURA</b>    |          |        |               |                   |            |          |
| Columna en concreto 0,50 x 0,80   | 107,20   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 55.736.603,20  |            |          |
| Columna concreto d=0,40           | 6,53     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 3.397.229,15   |            |          |
| Losa concreto                     | 2.996,27 | m2     | \$ 112.832,00 | \$ 338.075.136,64 | 22,98%     |          |
| Viga concreto 0,50 x 0,60         | 456,79   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 237.499.281,49 |            |          |
| Nervio concreto 0,44 x 0,15       | 423,96   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 220.429.946,76 |            |          |

### MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD | CANTIDAD   | UNIDAD | VALOR UNI   | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-----------|------------|--------|-------------|-------------------|------------|----------|
| Hierro    | 182.221,81 | Kg     | \$ 4.165,00 | \$ 758.953.838,65 |            |          |

#### CAPÍTULO 3 - FACHADA Y PARTICIONES

|                                 |          |    |               |                   |       |  |
|---------------------------------|----------|----|---------------|-------------------|-------|--|
| Muro bloque de concreto         | 3.589,55 | m2 | \$ 109.772,00 | \$ 394.031.753,28 |       |  |
| Persiana aluminio fachada       | 201,00   | m2 | \$ 130.048,00 | \$ 26.139.387,90  | 6,63% |  |
| Cerramiento en malla eslabonada | 95,00    | m2 | \$ 479.030,00 | \$ 45.507.850,00  |       |  |

#### CAPÍTULO 4- REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES

|                         |          |    |               |                   |        |  |
|-------------------------|----------|----|---------------|-------------------|--------|--|
| Enchape piedra fachada  | 87,44    | m2 | \$ 127.600,00 | \$ 11.157.088,80  |        |  |
| Revestimiento alucobond | 69,60    | m2 | \$ 656.879,48 | \$ 45.721.439,33  |        |  |
| Enchape baños           | 125,92   | m2 | \$ 45.694,00  | \$ 5.753.660,54   |        |  |
| Piso concreto pulido    | 1.486,26 | m2 | \$ 61.803,00  | \$ 91.855.326,78  | 11,48% |  |
| Piso área comercial     | 3.102,26 | m2 | \$ 77.945,00  | \$ 241.805.655,70 |        |  |
| Mortero nivelación      | 4.672,35 | m2 | \$ 61.803,00  | \$ 288.765.247,05 |        |  |
| Piso baños              | 72,84    | m2 | \$ 77.945,00  | \$ 5.677.513,80   |        |  |
| Cielo falso dry wall    | 1.797,22 | m2 | \$ 64.441,00  | \$ 115.814.654,02 |        |  |

#### CAPÍTULO 5 - INSTALACIONES Y REDES

##### 5.1 - HIDROSANITARIAS

|                                  |       |     |              |                  |       |  |
|----------------------------------|-------|-----|--------------|------------------|-------|--|
| Cisterna abasto agua 59,8 m3     | 1,00  | uni |              | \$ 46.747.098,53 |       |  |
|                                  |       |     |              | \$               |       |  |
| Tanque elevado abasto agua 10 m3 | 2,00  | uni | 7.118.900,00 | \$ 14.237.800,00 |       |  |
|                                  |       |     |              | \$               |       |  |
| Bomba abasto agua 5 HP           | 2,00  | uni | 3.853.900,00 | \$ 7.707.800,00  | 6,13% |  |
| Tubería impulsión 1/2"           | 14,00 | ml  | \$ 8.291,00  | \$ 116.074,00    |       |  |
| Tubería succión 5/8"             | 2,00  | ml  | \$ 11.611,00 | \$ 23.222,00     |       |  |



**MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD   | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|---|----------|--------|---------------|------------------|------------|----------|
| Punto abasto sanitario                            | 13,00    | uni    | \$ 27.724,00  | \$ 360.412,00    |            |          |
| Punto abasto orinal                               | 3,00     | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 84.903,00     |            |          |
| Punto abasto lavamanos                            | 14,00    | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 396.214,00    |            |          |
| Punto abasto Lavadero                             | 6,00     | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 191.430,00    |            |          |
| Tubería abasto (parqueadero)                      | 264,03   | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 3.708.079,45  |            |          |
| Tubería abasto piso 1                             | 60,69    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 503.147,63    |            |          |
| Tubería abasto piso 2                             | 59,31    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 491.722,63    |            |          |
| Tubería abasto (sube)                             | 36,00    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 298.476,00    |            |          |
| Cisterna RCI 25 m3                                | 1,00     | uni    |               | \$ 19.477.957,72 |            |          |
|   |          |        | \$            |                  |            |          |
| Bomba RCI diesel + instalación                    | 1,00     | uni    | 50.000.000,00 | \$ 50.000.000,00 |            |          |
| Tubería red incendios<br>(parqueadero)            | 635,64   | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 21.142.022,04 |            |          |
| Tubería red incendios (piso 1)                    | 1.017,02 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 33.827.235,26 |            |          |
| Tubería red incendios (piso 2)                    | 261,88   | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 8.710.513,08  |            |          |
| Tubería incendio sube                             | 36,00    | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 1.197.396,00  |            |          |
|   |          |        | \$            |                  |            |          |
| Gabinetes RCI clase II                            | 5,00     | uni    | 1.100.000,00  | \$ 5.500.000,00  |            |          |
| Punto rociador acero 1/2"                         | 528,00   | uni    | \$ 180.614,00 | \$ 95.364.192,00 |            |          |
| Rociadores pendent K=5,6 1/2"<br>respuesta rápida | 528,00   | uni    | \$ 69.489,00  | \$ 36.690.192,00 |            |          |
| Tubería lluvias d=6" (parqueadero)                | 294,52   | ml     | \$ 81.030,00  | \$ 23.865.117,66 |            |          |
| Tubería lluvias d=4" (bajantes)                   | 144,00   | ml     | \$ 44.792,00  | \$ 6.450.048,00  |            |          |
| Canoas  | 313,58   | ml     | \$ 82.751,00  | \$ 25.949.058,58 |            |          |
| Salida sanitario - orinal                         | 16,00    | uni    | \$ 91.008,00  | \$ 1.456.128,00  |            |          |
| Salida lavamanos                                  | 14,00    | uni    | \$ 67.556,00  | \$ 945.784,00    |            |          |
| Salida poceta                                     | 6,00     | uni    | \$ 92.939,00  | \$ 557.634,00    |            |          |

**MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD                                | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|--|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Salida sifón                             | 15,00    | uni    | \$ 57.502,00  | \$ 862.530,00     |            |          |
| Tubería residuales d=6"<br>(parqueadero) | 196,82   | ml     | \$ 60.900,00  | \$ 11.986.398,90  |            |          |
| Tubería residuales d=4"<br>(parqueadero) | 50,78    | ml     | \$ 38.299,00  | \$ 1.944.746,62   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 1)         | 28,20    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 1.274.340,82   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 2)         | 22,93    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 1.036.456,94   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (bajantes)       | 36,00    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 1.627.020,00   |            |          |
| Tubería residual d=2"<br>(parqueadero)   | 1,22     | ml     | \$ 20.072,00  | \$ 24.467,77      |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 1)           | 38,19    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 1.107.037,23   |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 2)           | 8,44     | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 244.716,70     |            |          |
| Accesorios PVC (promedio)                | 482,00   | uni    | \$ 9.850,00   | \$ 4.747.700,00   |            |          |
| <b>5.2 - ELÉCTRICAS</b>                  |          |        |               |                   |            |          |
|  |          |        | \$            |                   |            |          |
| Acometida                                | 1,00     | uni    | 5.340.179,00  | \$ 5.340.179,00   |            |          |
| Acometida de circuito                    | 13,00    | uni    | \$ 68.602,00  | \$ 891.826,00     |            |          |
| Caja de inspección                       | 10,00    | uni    | \$ 890.900,00 | \$ 8.909.000,00   |            |          |
| Caja medidor                             | 1,00     | uni    | \$ 91.587,00  | \$ 91.587,00      |            |          |
|  |          |        | \$            |                   |            |          |
| Tablero                                  | 3,00     | uni    | 1.918.964,00  | \$ 5.756.892,00   |            |          |
| Salida iluminación muro                  | 169,00   | uni    | \$ 120.883,00 | \$ 20.429.227,00  |            |          |
| Salida iluminación techo                 | 900,00   | uni    | \$ 128.787,00 | \$ 115.908.300,00 |            |          |
| Salida tv                                | 4,00     | uni    | \$ 112.672,00 | \$ 450.688,00     |            |          |
| Toma doble muro                          | 424,00   | uni    | \$ 143.909,00 | \$ 61.017.416,00  |            |          |
| Interruptor sencillo                     | 45,00    | uni    | \$ 100.118,00 | \$ 4.505.310,00   |            |          |
| Interruptor doble                        | 10,00    | uni    | \$ 121.486,00 | \$ 1.214.860,00   |            |          |
|  |          |        |               |                   | 5,49%      |          |

### MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD              | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Interruptor conmutable | 6,00     | uni    | \$ 132.825,00 | \$ 796.950,00     |            |          |
| Luminaria              | 169,00   | uni    | \$ 149.900,00 | \$ 25.333.100,00  |            |          |
| Luminaria              | 900,00   | uni    | \$ 149.900,00 | \$ 134.910.000,00 |            |          |

### CAPÍTULO 6 - EQUIPOS Y APARATOS

|                               |       |     |               |                   |       |  |
|-------------------------------|-------|-----|---------------|-------------------|-------|--|
|                               |       |     | \$            |                   |       |  |
| Montacargas                   | 1,00  | uni | 54.168.554,67 | \$ 54.168.554,67  |       |  |
|                               |       |     | \$            |                   |       |  |
| Ascensor                      | 2,00  | uni | 79.318.678,47 | \$ 158.637.356,94 |       |  |
|                               |       |     | \$            |                   |       |  |
| Bomba abasto agua 5 HP        | 2,00  | uni | 3.853.900,00  | \$ 7.707.800,00   |       |  |
|                               |       |     | \$            |                   |       |  |
| Sanitario + fluxómetro sensor | 13,00 | uni | 3.093.100,00  | \$ 40.210.300,00  | 4,18% |  |
| Orinal                        | 3,00  | uni | \$ 721.600,00 | \$ 2.164.800,00   |       |  |
| Lavamanos                     | 14,00 | uni | \$ 603.445,00 | \$ 8.448.230,00   |       |  |
| Poceta cuarto de aseo         | 6,00  | uni | \$ 287.017,00 | \$ 1.722.102,00   |       |  |
| Grifería lavamanos sensor     | 14,00 | uni | \$ 759.900,00 | \$ 10.638.600,00  |       |  |
| Grifería orinal sensor        | 3,00  | uni | \$ 401.900,00 | \$ 1.205.700,00   |       |  |
| Grifería lavadero             | 6,00  | uni | \$ 72.900,00  | \$ 437.400,00     |       |  |
|                               |       |     | \$            |                   |       |  |
| Secador manos                 | 4,00  | uni | 2.070.900,00  | \$ 8.283.600,00   |       |  |

### CAPÍTULO 7 - CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

|                  |       |    |               |                 |       |  |
|------------------|-------|----|---------------|-----------------|-------|--|
| Cabina sanitario | 15,84 | m2 | \$ 595.000,00 | \$ 9.424.800,00 |       |  |
| División orinal  | 1,20  | m2 | \$ 595.000,00 | \$ 714.000,00   | 2,08% |  |

### MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL

| ACTIVIDAD                         | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-----------------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|----------|
| Pasamanos acero inoxidable        | 94,80    | ml     | \$ 854.191,33 | \$ 80.977.338,08 |            |          |
|                                   |          |        | \$            |                  |            |          |
| Mesón lavamanos 2,50 x 0,60 m     | 3,00     | uni    | 1.717.900,00  | \$ 5.153.700,00  |            |          |
|                                   |          |        | \$            |                  |            |          |
| Mesón lavamanos 1,60 x 0,60 m     | 1,00     | uni    | 1.099.456,00  | \$ 1.099.456,00  |            |          |
| Puerta lámina metálica batiente   | 82,05    | m2     | \$ 211.909,00 | \$ 17.387.133,45 |            |          |
| Puerta corrediza 4 cuerpos 3,11 m | 9,33     | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 2.268.216,30  |            |          |
| Ventanería aluminio               | 192,88   | m2     | \$ 150.000,00 | \$ 28.932.000,00 |            |          |

### CAPÍTULO 8 - CUBIERTAS

|                                      |          |    |               |                   |       |  |
|--------------------------------------|----------|----|---------------|-------------------|-------|--|
| Estructura metálica cubierta local   |          |    |               |                   |       |  |
| ancla                                | 1.149,54 | m2 | \$ 134.124,00 | \$ 154.180.902,96 |       |  |
| Estructura metálica cubierta liviana | 508,69   | m2 | \$ 80.296,00  | \$ 40.845.772,24  | 5,73% |  |
| teja termoacústica                   | 1.141,20 | m2 | \$ 157.111,00 | \$ 179.295.073,20 |       |  |
| cubierta liviana                     | 498,60   | m2 | \$ 56.119,00  | \$ 27.980.933,40  |       |  |

### CAPÍTULO 9 – OBRA EXTERIOR

|                       |          |    |               |                   |        |  |
|-----------------------|----------|----|---------------|-------------------|--------|--|
| Zona verde            | 1.579,88 | m2 | \$ 20.000,00  | \$ 31.597.560,00  |        |  |
| Vía interna + andén   | 2.882,00 | m2 | \$ 221.181,00 | \$ 637.443.642,00 | 10,78% |  |
| Parqueaderos externos | 662,50   | m2 | \$ 132.819,00 | \$ 87.992.587,50  |        |  |

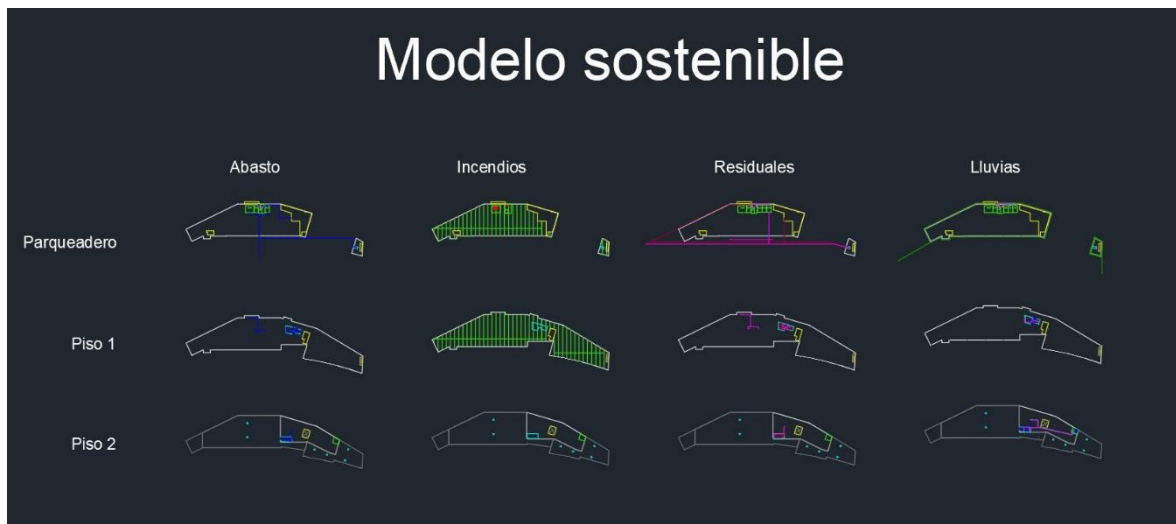
**SUBTOTAL** \$ 6.108.666.180,07 86,96%

**AIU** \$ 916.299.927,01 13,04%

**MALL COMERCIAL - MODELO TRADICIONAL**

| ACTIVIDAD    | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI | VALOR TOTAL                | INCIDENCIA     | COSTO M2               |
|--------------|----------|--------|-----------|----------------------------|----------------|------------------------|
| <b>TOTAL</b> |          |        |           | <b>\$ 7.024.966.107,08</b> | <b>100,00%</b> | <b>\$ 1.477.168,87</b> |

## Mall Comercial – Modelo Sostenible.



## MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD                         | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-----------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| <b>CAPÍTULO 0 - PRELIMINARES</b>  |          |        |               |                   |            |          |
| Excavaciones                      | 7.422,82 | m3     | \$ 36.176,00  | \$ 268.527.936,32 | 3,49%      |          |
| <b>CAPÍTULO 1 - CIMENTACIONES</b> |          |        |               |                   |            |          |
| Pilas d = 0,60 m (47 uni)         | 442,97   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 230.313.835,07 |            |          |
| Viga amarre 0,50 x 0,50           | 214,05   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 111.288.630,90 | 6,99%      |          |
| Losa 0,10                         | 1.744,95 | m2     | \$ 112.832,00 | \$ 196.886.198,40 |            |          |
| <b>CAPÍTULO 2 - ESTRUCTURA</b>    |          |        |               |                   |            |          |
| Columna en concreto 0,50 x 0,80   | 107,20   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 55.736.603,20  |            |          |
| Columna concreto d=0,40           | 6,53     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 3.397.229,15   |            |          |
| Losa concreto                     | 2.996,27 | m2     | \$ 112.832,00 | \$ 338.075.136,64 | 20,95%     |          |
| Viga concreto 0,50 x 0,60         | 456,79   | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 237.499.281,49 |            |          |

### MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE

| ACTIVIDAD                   | CANTIDAD   | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-----------------------------|------------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Nervio concreto 0,44 x 0,15 | 423,96     | m3     | \$ 519.931,00 | \$ 220.429.946,76 |            |          |
| Hierro                      | 182.221,81 | Kg     | \$ 4.165,00   | \$ 758.953.838,65 |            |          |

#### CAPÍTULO 3 - FACHADA Y PARTICIONES

|                                 |          |    |               |                   |       |  |
|---------------------------------|----------|----|---------------|-------------------|-------|--|
| Muro bloque de concreto         | 3.589,55 | m2 | \$ 109.772,00 | \$ 394.031.753,28 |       |  |
| Persiana aluminio fachada       | 201,00   | m2 | \$ 130.048,00 | \$ 26.139.387,90  | 6,05% |  |
| Cerramiento en malla eslabonada | 95,00    | m2 | \$ 479.030,00 | \$ 45.507.850,00  |       |  |

#### CAPÍTULO 4- REVESTIMIENTOS, PISOS Y ENCHAPES

|                         |          |    |               |                   |        |  |
|-------------------------|----------|----|---------------|-------------------|--------|--|
| Enchape piedra fachada  | 87,44    | m2 | \$ 127.600,00 | \$ 11.157.088,80  |        |  |
| Revestimiento alucobond | 69,60    | m2 | \$ 656.879,48 | \$ 45.721.439,33  |        |  |
| Enchape baños           | 125,92   | m2 | \$ 45.694,00  | \$ 5.753.660,54   |        |  |
| Piso concreto pulido    | 1.486,26 | m2 | \$ 61.803,00  | \$ 91.855.326,78  | 10,47% |  |
| Piso área comercial     | 3.102,26 | m2 | \$ 77.945,00  | \$ 241.805.655,70 |        |  |
| Mortero nivelación      | 4.672,35 | m2 | \$ 61.803,00  | \$ 288.765.247,05 |        |  |
| Piso baños              | 72,84    | m2 | \$ 77.945,00  | \$ 5.677.513,80   |        |  |
| Cielo falso dry wall    | 1.797,22 | m2 | \$ 64.441,00  | \$ 115.814.654,02 |        |  |

#### CAPÍTULO 5 - INSTALACIONES Y REDES

##### 5.1 - HIDROSANITARIAS

|                                  |       |     |              |                  |       |  |
|----------------------------------|-------|-----|--------------|------------------|-------|--|
| Cisterna abasto agua 59,8 m3     | 1,00  | uni |              | \$ 46.747.098,53 |       |  |
|                                  |       |     |              | \$               |       |  |
| Tanque elevado abasto agua 10 m3 | 2,00  | uni | 7.118.900,00 | \$ 14.237.800,00 |       |  |
|                                  |       |     |              | \$               | 6,75% |  |
| Bomba abasto agua 5 HP           | 2,00  | uni | 3.853.900,00 | \$ 7.707.800,00  |       |  |
| Tubería impulsión 1/2"           | 14,00 | ml  | \$ 8.291,00  | \$ 116.074,00    |       |  |
| Tubería succión 5/8"             | 2,00  | ml  | \$ 11.611,00 | \$ 23.222,00     |       |  |

**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD                           | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|-------------------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|----------|
| Punto abasto sanitario              | 26,00    | uni    | \$ 27.724,00  | \$ 720.824,00    |            |          |
| Punto abasto orinal                 | 6,00     | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 169.806,00    |            |          |
| Punto abasto lavamanos              | 14,00    | uni    | \$ 28.301,00  | \$ 396.214,00    |            |          |
| Punto abasto lavadero               | 6,00     | uni    | \$ 31.905,00  | \$ 191.430,00    |            |          |
| Tubería abasto (parqueadero)        | 264,033  | ml     | \$ 14.044,00  | \$ 3.708.079,45  |            |          |
| Tubería abasto piso 1               | 60,686   | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 503.147,63    |            |          |
| Tubería abasto piso 2               | 59,31    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 491.722,63    |            |          |
| Tubería abasto (sube)               | 36,00    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 298.476,00    |            |          |
| Cisterna RCI 25 m3                  | 1,00     | uni    |               | \$ 19.477.957,72 |            |          |
|                                     |          |        | \$            |                  |            |          |
|                                     |          |        | 50.000.000,0  |                  |            |          |
| Bomba RCI diesel + instalación      | 1,00     | uni    | 0             | \$ 50.000.000,00 |            |          |
| Tubería red incendios (parqueadero) | 635,64   | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 21.142.022,04 |            |          |
| Tubería red incendios (piso 1)      | 1.017,02 | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 33.827.235,26 |            |          |
| Tubería red incendios (piso 2)      | 261,88   | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 8.710.513,08  |            |          |
| Tubería incendio sube               | 36,00    | ml     | \$ 33.261,00  | \$ 1.197.396,00  |            |          |
|                                     |          |        | \$            |                  |            |          |
| Gabinetes RCI clase II              | 5,00     | uni    | 1.100.000,00  | \$ 5.500.000,00  |            |          |
| Punto rociador acero 1/2"           | 528,00   | uni    | \$ 180.614,00 | \$ 95.364.192,00 |            |          |
| Rociadores pendent K=5,6 1/2"       |          |        |               |                  |            |          |
| respuesta rápida                    | 528,00   | uni    | \$ 69.489,00  | \$ 36.690.192,00 |            |          |
| Cisterna aguas lluvias 24 m3        | 1,00     | uni    |               | \$ 19.477.957,72 |            |          |
| Sistema de tratamiento de aguas     |          |        | \$            |                  |            |          |
| lluvias (0,02 gal/seg)              | 1,00     | uni    | 7.945.581,28  | \$ 7.945.581,28  |            |          |
|                                     |          |        | \$            |                  |            |          |
| Bomba abasto agua 5 HP              | 1,00     | uni    | 3.853.900,00  | \$ 3.853.900,00  |            |          |
| Tubería impulsión 1/2"              | 14,00    | ml     | \$ 8.291,00   | \$ 116.074,00    |            |          |



**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD   | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI    | VALOR TOTAL      | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|---|----------|--------|--------------|------------------|------------|----------|
| Tubería succión 5/8"  | 2,00     | ml     | \$ 11.611,00 | \$ 23.222,00     |            |          |
|   |          |        | \$           |                  |            |          |
| Tanque elevado lluvias 10 m3                                  | 1,00     | uni    | 7.118.900,00 | \$ 7.118.900,00  |            |          |
| Tubería lluvias d=6" (parqueadero)                            | 294,52   | ml     | \$ 81.030,00 | \$ 23.865.117,66 |            |          |
| Tubería lluvias d=4" (bajantes)                               | 144,00   | ml     | \$ 44.792,00 | \$ 6.450.048,00  |            |          |
| Canoas  | 313,58   | ml     | \$ 82.751,00 | \$ 25.949.058,58 |            |          |
| Tubería lluvias recirculadas<br>(parqueadero)                 | 13,785   | ml     | \$ 14.044,00 | \$ 193.596,54    |            |          |
| Tubería lluvias recirculadas (piso 1)                         | 19,472   | ml     | \$ 8.291,00  | \$ 161.442,35    |            |          |
| Tubería lluvias recirculadas (piso 2)                         | 54,972   | ml     | \$ 8.291,00  | \$ 455.772,85    |            |          |
| Tubería bajante lluvias recirculadas                          | 30,00    | ml     | \$ 8.291,00  | \$ 248.730,00    |            |          |
| Sistema de tratamiento de aguas<br>residuales caudal 0,27 lps | 1,00     | uni    |              | \$ 25.219.597,00 |            |          |
| Cisterna almacenamiento residuales<br>10 m3                   | 1,00     | uni    | 7118900      | \$ 7.118.900,00  |            |          |
|   |          |        | \$           |                  |            |          |
| Bomba agua residual tratada 5 HP                              | 1,00     | uni    | 3.853.900,00 | \$ 3.853.900,00  |            |          |
| Tubería impulsión 1/2"  | 7,00     | ml     | \$ 8.291,00  | \$ 58.037,00     |            |          |
| Tubería succión 5/8"  | 2,00     | ml     | \$ 11.611,00 | \$ 23.222,00     |            |          |
| Tanque elevado residuales tratadas 6<br>m3                    | 1,00     | uni    | 2.959.900,00 | \$ 2.959.900,00  |            |          |
|   |          |        | \$           |                  |            |          |
| Salida sanitario - orinal                                     | 16,00    | uni    | \$ 91.008,00 | \$ 1.456.128,00  |            |          |
| Salida lavamanos  | 14,00    | uni    | \$ 67.556,00 | \$ 945.784,00    |            |          |
| Salida lavadero   | 6,00     | uni    | \$ 92.939,00 | \$ 557.634,00    |            |          |
| Salida sifón  | 15,00    | uni    | \$ 57.502,00 | \$ 862.530,00    |            |          |
| Tubería residuales d=6" (parqueadero)                         | 196,82   | ml     | \$ 60.900,00 | \$ 11.986.398,90 |            |          |
| Tubería residuales d=4" (parqueadero)                         | 50,78    | ml     | \$ 38.299,00 | \$ 1.944.746,62  |            |          |
| Tubería residuales d=4" (piso 1)                              | 28,20    | ml     | \$ 45.195,00 | \$ 1.274.340,82  |            |          |

**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|--|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Tubería residuales d=4" (piso 2)                 | 22,93    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 1.036.456,94   |            |          |
| Tubería residuales d=4" (bajantes)               | 36,00    | ml     | \$ 45.195,00  | \$ 1.627.020,00   |            |          |
| Tubería residual d=2" (parqueadero)              | 1,22     | ml     | \$ 20.072,00  | \$ 24.467,77      |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 1)                   | 38,19    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 1.107.037,23   |            |          |
| Tubería residual d=2" (piso 2)                   | 8,44     | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 244.716,70     |            |          |
| Tubería residual reciclada d=2"<br>(parqueadero) | 217,2391 | ml     | \$ 20.072,00  | \$ 4.360.423,22   |            |          |
| Tubería residual reciclada d=2" (piso 1)         | 81,355   | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 2.358.318,74   |            |          |
| Tubería residual reciclada d=2" (piso 2)         | 20,738   | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 601.153,14     |            |          |
| Bajantes residual reciclada d=3"                 | 24,00    | ml     | \$ 28.988,00  | \$ 695.712,00     |            |          |
| Accesorios PVC (promedio)                        | 683,00   | uni    | \$ 9.850,00   | \$ 6.727.550,00   |            |          |
| <b>5.2 - ELÉCTRICAS</b>                          |          |        |               |                   |            |          |
|  |          |        |               | \$                |            |          |
| Acometida  | 1,00     | uni    | 5.340.179,00  | \$ 5.340.179,00   |            |          |
| Acometida de circuito                            | 13,00    | uni    | \$ 68.602,00  | \$ 891.826,00     |            |          |
| Caja de inspección                               | 10,00    | uni    | \$ 890.900,00 | \$ 8.909.000,00   |            |          |
| Caja medidor                                     | 1,00     | uni    | \$ 91.587,00  | \$ 91.587,00      |            |          |
|  |          |        |               | \$                |            |          |
| Tablero  | 3,00     | uni    | 1.918.964,00  | \$ 5.756.892,00   | 11,60%     |          |
| Salida iluminación muro                          | 169,00   | uni    | \$ 120.883,00 | \$ 20.429.227,00  |            |          |
| Salida iluminación techo                         | 900,00   | uni    | \$ 128.787,00 | \$ 115.908.300,00 |            |          |
| Salida tv  | 4,00     | uni    | \$ 112.672,00 | \$ 450.688,00     |            |          |
| Toma doble muro                                  | 424,00   | uni    | \$ 143.909,00 | \$ 61.017.416,00  |            |          |
| Interruptor sencillo                             | 45,00    | uni    | \$ 100.118,00 | \$ 4.505.310,00   |            |          |
| Interruptor doble                                | 10,00    | uni    | \$ 121.486,00 | \$ 1.214.860,00   |            |          |
| Interruptor conmutable                           | 6,00     | uni    | \$ 132.825,00 | \$ 796.950,00     |            |          |

**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD                  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|----------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| Luminaria                  | 169,00   | uni    | \$ 149.900,00 | \$ 25.333.100,00  |            |          |
| Luminaria                  | 900,00   | uni    | \$ 149.900,00 | \$ 134.910.000,00 |            |          |
| Panel fotovoltaico 540 W   | 590      | uni    | \$ 779.936,00 | \$ 460.162.240,00 |            |          |
|                            |          |        | \$            |                   |            |          |
|                            |          |        | 31.500.464,0  |                   |            |          |
| Inversor on grid 100 kW    | 1        | uni    | 2             | \$ 31.500.464,02  |            |          |
| Cable unifilar 6 mm2 rojo  | 590      | uni    | \$ 6.509,00   | \$ 3.840.310,00   |            |          |
| Cable unifilar 6 mm2 negro | 590      | uni    | \$ 6.509,00   | \$ 3.840.310,00   |            |          |
| Conectores retie           | 590      | uni    | \$ 14.530,00  | \$ 8.572.700,00   |            |          |

**CAPÍTULO 6 - EQUIPOS Y APARATOS**

|                               |       |     |               |                   |  |       |
|-------------------------------|-------|-----|---------------|-------------------|--|-------|
|                               |       |     | \$            |                   |  |       |
|                               |       |     | 54.168.554,6  |                   |  |       |
| Montacargas                   | 1,00  | uni | 7             | \$ 54.168.554,67  |  |       |
|                               |       |     | \$            |                   |  |       |
|                               |       |     | 79.318.678,4  |                   |  |       |
| Ascensor                      | 2,00  | uni | 7             | \$ 158.637.356,94 |  |       |
|                               |       |     | \$            |                   |  |       |
| Sanitario + fluxómetro sensor | 13,00 | uni | 3.093.100,00  | \$ 40.210.300,00  |  |       |
| Orinal                        | 3,00  | uni | \$ 721.600,00 | \$ 2.164.800,00   |  | 3,71% |
| Lavamanos                     | 14,00 | uni | \$ 603.445,00 | \$ 8.448.230,00   |  |       |
| Poceta cuarto de aseo         | 6,00  | uni | \$ 287.017,00 | \$ 1.722.102,00   |  |       |
| Grifería lavamanos sensor     | 14,00 | uni | \$ 759.900,00 | \$ 10.638.600,00  |  |       |
| Grifería orinal sensor        | 3,00  | uni | \$ 401.900,00 | \$ 1.205.700,00   |  |       |
| Grifería lavadero             | 6,00  | uni | \$ 72.900,00  | \$ 437.400,00     |  |       |
|                               |       |     | \$            |                   |  |       |
| Secador manos                 | 4,00  | uni | 2.070.900,00  | \$ 8.283.600,00   |  |       |

**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD  | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI     | VALOR TOTAL       | INCIDENCIA | COSTO M2 |
|--|----------|--------|---------------|-------------------|------------|----------|
| <b>CAPÍTULO 7 - CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA</b> |          |        |               |                   |            |          |
| Cabina sanitario                                     | 15,84    | m2     | \$ 595.000,00 | \$ 9.424.800,00   |            |          |
| División orinal                                      | 1,20     | m2     | \$ 595.000,00 | \$ 714.000,00     |            |          |
| Pasamanos acero inoxidable                           | 94,80    | ml     | \$ 854.191,33 | \$ 80.977.338,08  |            |          |
|  |          |        | \$            |                   |            |          |
| Mesón lavamanos 2,50 x 0,60 m                        | 3,00     | uni    | 1.717.900,00  | \$ 5.153.700,00   |            |          |
|  |          |        | \$            |                   | 1,89%      |          |
| Mesón lavamanos 1,60 x 0,60 m                        | 1,00     | uni    | 1.099.456,00  | \$ 1.099.456,00   |            |          |
| Puerta lámina metálica batiente                      | 82,05    | m2     | \$ 211.909,00 | \$ 17.387.133,45  |            |          |
| Puerta corrediza 4 cuerpos 3,11 m                    | 9,33     | m2     | \$ 243.110,00 | \$ 2.268.216,30   |            |          |
| Ventanería aluminio                                  | 192,88   | m2     | \$ 150.000,00 | \$ 28.932.000,00  |            |          |
| <b>CAPÍTULO 8 - CUBIERTAS</b>                        |          |        |               |                   |            |          |
| Estructura metálica cubierta local ancla             | 1.149,54 | m2     | \$ 134.124,00 | \$ 154.180.902,96 |            |          |
| Estructura metálica cubierta liviana                 | 508,69   | m2     | \$ 80.296,00  | \$ 40.845.772,24  |            |          |
| teja termoacústica                                   | 1.141,20 | m2     | \$ 157.111,00 | \$ 179.295.073,20 | 5,22%      |          |
| cubierta liviana                                     | 498,60   | m2     | \$ 56.119,00  | \$ 27.980.933,40  |            |          |
| <b>CAPÍTULO 9 – OBRA EXTERIOR</b>                    |          |        |               |                   |            |          |
| Zona verde   | 1.579,88 | m2     | \$ 20.000,00  | \$ 31.597.560,00  |            |          |
| Vía interna + andén                                  | 2.882,00 | m2     | \$ 221.181,00 | \$ 637.443.642,00 | 9,83%      |          |
| Parqueaderos externos                                | 662,50   | m2     | \$ 132.819,00 | \$ 87.992.587,50  |            |          |

**MALL COMERCIAL - MODELO SOSTENIBLE**

| ACTIVIDAD       | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNI | VALOR TOTAL                | INCIDENCIA     | COSTO M2            |
|-----------------|----------|--------|-----------|----------------------------|----------------|---------------------|
| <b>SUBTOTAL</b> |          |        |           | <b>\$ 6.698.143.908,93</b> | <b>86,96%</b>  |                     |
| <b>AIU</b>      |          |        |           | <b>\$ 1.004.721.586,34</b> | <b>13,04%</b>  |                     |
| <b>TOTAL</b>    |          |        |           | <b>\$ 7.702.865.495,27</b> | <b>100,00%</b> | <b>1.619.713,60</b> |

**Datos y Fórmulas Para Cálculo de Sistemas Sostenibles.**

**Niveles de Iluminancia por Espacio.**

**Tomado de: Resolución n° 18 0398 119 / 7 de abril de 2004. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.**

Art. 16. Iluminación

Niveles de iluminancia adoptados de la Norma ISO 8995.

| Tipo de Recinto y Actividad        | Niveles de Iluminancia |       |        |
|------------------------------------|------------------------|-------|--------|
|                                    | Mínimo                 | Medio | Máximo |
| Áreas de circulación corredores    | 50                     | 100   | 150    |
| Escaleras                          | 100                    | 150   | 200    |
| Vestidores y baños                 | 100                    | 150   | 200    |
| Almacenes y bodegas                | 100                    | 150   | 200    |
| Oficinas tipo general              | 300                    | 500   | 750    |
| Oficinas abiertas                  | 500                    | 750   | 1000   |
| Salas de conferencia               | 300                    | 500   | 750    |
| Salas asamblea                     | 150                    | 200   | 300    |
| Almacenes en c.c.                  | 500                    | 750   |        |
| Supermercados                      | 500                    | 750   |        |
| Laboratorios, salas arte, talleres | 300                    | 500   | 750    |
| Balanceo de colores                | 750                    | 1000  | 1500   |
| Área trabajo industria alimenticia | 200                    | 300   | 500    |
| Decoración inspección alimentos    | 300                    | 500   | 750    |

### Cálculo de Luminarias Requeridas.

Conociendo los requerimientos de iluminancia para cada espacio (RETIE) y cada área específica, se seleccionó una luminaria tipo y se calculó el número de luminarias necesario para cumplir con dichos requerimientos. La tabla inicial es la siguiente:

| Cantidad de Luminarias Tipo Requeridas por m2 Según Nivel de Iluminancia |                 |
|--|-----------------|
| Nivel de Iluminancia RETIE (Lux)   | Luminarias / m2 |
| 65   | 0,04            |
| 100  | 0,06            |
| 150  | 0,09            |
| 200  | 0,12            |
| 500  | 0,31            |
| 750  | 0,46            |

De lo anterior se obtiene:

| Cantidad de Luminarias Requeridas – Edificio de Oficinas |          |                  |
|--|----------|------------------|
| Espacio  | Área m2  | Cant. luminarias |
| Parqueadero  | 4.867,36 | 195              |
| Escaleras  | 544,79   | 49               |
| Baños  | 593,02   | 54               |
| Locales comerciales                                      | 492,93   | 227              |
| Auditorio  | 403,49   | 125              |
| Laboratorios   | 1.250,76 | 388              |
| Salas de reuniones                                       | 597,89   | 72               |
| Sala de conferencias                                     | 286,65   | 89               |
| Oficinas cerradas  | 81,4     | 10               |
| Oficina abierta  | 5.829,82 | 2.682            |
| Cocina - lockers   | 57,3     | 18               |
| Bodega   | 45,9     | 6                |
| Cuarto técnico   | 197,95   | 12               |
| <b>Total</b>   |          | <b>3.927</b>     |

| <b>Cantidad de Luminarias Requeridas – Mall Comercial</b> |                |                         |
|---|----------------|-------------------------|
| <b>Espacio</b>  | <b>Área m2</b> | <b>Cant. luminarias</b> |
| Parqueadero   | 1.475,6        | 59                      |
| Escaleras   | 231,2          | 21                      |
| Supermercado  | 1.112,22       | 512                     |
| Locales comerciales                                       | 930,85         | 429                     |
| Baños   | 68,66          | 12                      |
| Zona común  | 624,91         | 38                      |
| <b>Total</b>  |                | <b>1.071</b>            |

### **Consumo Energético Promedio por Tipología.**

Según fuentes consultadas (ver bibliografía), el consumo energético promedio para centros comerciales y edificios de oficinas es el siguiente:

| <b>Consumo Energético Promedio</b> |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| <b>Tipología</b>                   | <b>Consumo promedio</b> |
| Centro Comercial                   | 237,75 kWh/m2/año       |
| Oficinas                           | 134,65 kWh/m2/año       |
| Vivienda unifamiliar               | 50 kWh/mes/hab          |

### **Determinación de la Potencia Real de un Panel Solar.**

Para determinar la potencia real de un panel solar se aplica la siguiente fórmula:

$$Potencia\ real\ kWh\ día = \frac{Potencia\ de\ panel * Eficiencia\ del\ sistema * Recurso\ solar}{1000}$$



Donde:

Potencia de panel se conoce en la especificación técnica.

Eficiencia del sistema se conoce en la ficha técnica (usualmente está alrededor del 80%)

Recurso solar se consulta en el Atlas Interactivo del IDEAM. Para el caso de Medellín son 5,5 horas/día.

Con este dato, y conociendo el consumo promedio por tipología (ver Anexos), es posible estimar el número de paneles solares requeridos para cubrir el 100% de la demanda, así como el número de paneles que es viable tener en cada edificio (en función del área de la cubierta) y el porcentaje de la demanda que estos cubrirían.

#### **Dimensionamiento del Inversor en Sistemas de Paneles Solares.**

Con el fin de dimensionar la capacidad del inversor se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$S \text{ carga} = F_s * \left( \frac{P \text{ carga} - A_c}{FP * \text{Eff inv}} \right)$$

Donde:

S carga = Potencia del inversor (S carga = W)

Fs = Factor de seguridad (1,25 ó 25%)

FP = Factor de potencia (depende de la tipología. Para edificios comerciales – oficinas o locales – es de 0,80 – 0,90)

P carga – Ac = Carga consumida en 1 hora.

Eff inv = Eficiencia del inversor (típicamente es del 96%)

### Consumo de Agua Según Tipologías y Espacios.

Tomado de: *NTC 1500 (Código colombiano de Fontanería – Tabla 6. Evaluación del consumo. P 46).*

| Consumo de Agua Según Tipologías y Espacios |  |
|---|--|
| Mercados                                    | 15 lt / m <sup>2</sup>                       |
| Comercio                                    | 20 lt / m <sup>2</sup> – mínimo 400 lt / día |
| Vivienda                                    | 200 – 250 lt / hab / día                     |
| Oficinas                                    | 90 lt / persona / día                        |
| Auditorios                                  | 3 lt / silla                                 |
| Garajes cubiertos                           | 2 lt / m <sup>2</sup>                        |
| Baños públicos                              | 50 lt / hora                                 |
| Zonas ajardinadas                           | 2 lt / m <sup>2</sup>                        |
|   |  |

### Cálculo del Sistema de Almacenamiento de Agua Potable.

Después de estimar los requerimientos de agua para cada edificación tomando la información contenida en la tabla del anexo- *Datos y Fórmulas Para Cálculo de Sistemas Sostenibles*, se procede a calcular el sistema de almacenamiento de agua potable así:

- La cisterna de almacenamiento tendrá  $\frac{3}{4}$  del volumen de consumo diario del edificio.
- El tanque elevado tendrá  $\frac{1}{3}$  del volumen de consumo diario del edificio.
- Sabiendo esto se calcula el caudal ( $Q_b$ ) que circulará por la tubería de impulsión (la que va de la bomba al tanque elevado), así:

$$Q_b = \frac{\text{Volumen del tanque elevado}}{\text{tiempo deseado de llenado}}$$

Nota: Según la NTC 1500 (*Código Colombiano de Fontanería*), el tiempo de llenado no debe ser superior a 12 horas). Según expertos consultados, un tiempo deseado sería de 2 horas. El resultado se expresa en lt/seg.

- d. Conociendo el caudal ( $Q_b$ ), se procede a calcular el diámetro de la tubería, así:

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 * Q_b}{V * \pi}\right)}$$

Donde:

$D$  = Diámetro de la tubería de impulsión

$Q_b$  = Caudal que circulará por la tubería de impulsión

$V$  = Velocidad del líquido (para el caso del agua es de 3 m/seg).

- e. Conociendo el diámetro de la tubería de impulsión, se define el diámetro de la tubería de succión (aquella que va del tanque a la bomba), que debe ser, sencillamente, el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.
- f. Habiendo estimado esto, se procede a calcular la potencia requerida para la bomba, así:

$$HP = \frac{Q_b * HDT}{75 n}$$

Donde:

$Q_b$  = Caudal que circulará por la tubería de impulsión.

$HDT$  = (Atura dinámica total) = Altura de succión + altura de impulsión + pérdidas de carga.

$n$  = Eficiencia de la bomba. Para el cálculo de  $H_p$  se asume un “ $n$ ” de 0,65 (65%).

Nota: Para el caso particular de este trabajo las fuentes consultadas recomiendan usar una pérdida de carga de 28.

### **Cálculo de Capacidad de Captación de Aguas Lluvias en Cada Edificio.**

Para este cálculo se siguieron estos pasos:

- a. Se tomó como base la ecuación sugerida en la *Guía para el Diseño de Edificaciones Sostenibles* del AMVA y la UPB (p. 55):

$$V_i = \frac{P_{pi} * C_e * A_c}{1000}$$

Donde:

$V_i$  = Volumen de agua que se recolecta en el mes "i" (expresado en m<sup>3</sup>).

$P_{pi}$  = Precipitación promedio mensual (expresada en litros/m<sup>2</sup>). Este dato se obtuvo mediante consulta al *Atlas Interactivo* del IDEAM.

$C_e$  = Coeficiente de escorrentía. Este dato se obtuvo consultando la *Guía para el diseño de Edificaciones Sostenibles* (p. 55)

$A_c$  = Área de captación. En este caso es el área de cada cubierta, expresada en m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta esta capacidad de captación de cada edificio, definiendo la destinación que se le dará al agua lluvia tratada y estimando la demanda de recirculación específica, se procedió al dimensionamiento de cisternas, tanques elevados y bombas, usando el mismo procedimiento que se empleó para el sistema de abasto de agua potable (ver anexos).

## Valor Promedio de Planta de Tratamiento de Aguas Lluvias (PTALL) por Galón Tratado.

Consultando diferentes fuentes se obtuvieron los siguientes precios de PTALL:

| Precios de Plantas de Tratamiento de Aguas Lluvias - PTALL |              |
|--|--------------|
| Capacidad  | Precio       |
| 50 galones   | \$ 1'186.000 |
| 600 galones  | \$ 3'485.000 |
| 800 galones  | \$ 3'785.000 |
| 1.200 galones  | \$ 4'696.000 |
| 1.600 galones  | \$ 5'386.000 |

De aquí se obtiene que, en promedio, una PTALL tiene un precio de \$ 4.454,79 por galón.

## Costo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Con base en el documento de Salas (2007), se hizo una progresión de costos de PTAR hasta el 2021.

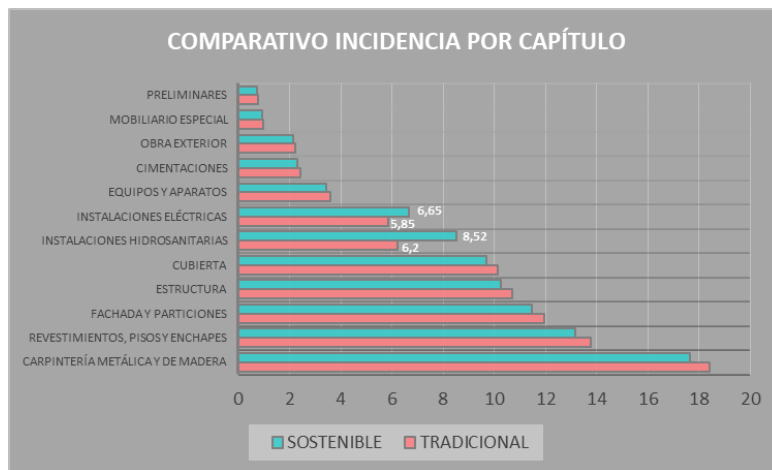
| COSTOS DE PTAR 2007 - 2021 |         |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------------------------|---------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| IPC                        | 2007    | 2008             | 2009             | 2010              | 2011              | 2012              | 2013              | 2014              | 2015              | 2016              | 2017              | 2018              | 2019              | 2020              | 2021              |
| PTAR casa unifamiliar      | 1086956 | \$ 1.170.325,53  | \$ 1.193.732,04  | \$ 1.231.573,34   | \$ 1.277.511,03   | \$ 1.308.682,30   | \$ 1.334.070,73   | \$ 1.382.897,72   | \$ 1.476.519,90   | \$ 1.561.419,79   | \$ 1.625.281,86   | \$ 1.676.965,82   | \$ 1.740.690,52   | \$ 1.768.715,64   | \$ 1.868.117,46   |
| PTAR mall comercial        | 5000000 | \$ 53.835.000,00 | \$ 54.911.700,00 | \$ 56.652.400,89  | \$ 58.765.535,44  | \$ 60.199.414,51  | \$ 61.367.283,15  | \$ 63.613.325,71  | \$ 67.919.947,86  | \$ 71.825.344,87  | \$ 74.763.001,47  | \$ 77.140.464,92  | \$ 80.071.802,58  | \$ 81.360.958,61  | \$ 85.933.444,48  |
| PTAR oficinas              | 8900000 | \$ 95.826.300,00 | \$ 97.742.826,00 | \$ 100.841.273,58 | \$ 104.602.653,09 | \$ 107.154.957,82 | \$ 109.233.784,01 | \$ 113.231.719,77 | \$ 120.897.507,20 | \$ 127.849.113,86 | \$ 133.078.142,62 | \$ 137.310.027,55 | \$ 142.527.808,60 | \$ 144.822.506,32 | \$ 144.822.506,32 |

| RESUMEN PROGRESIÓN COSTOS PTAR A 2021 |                  |                  |
|---------------------------------------|------------------|------------------|
| IPC                                   |                  | 5,62%            |
| Año                                   | 2007             | 2021             |
| PTAR casa unifamiliar                 | \$ 1.086.956,00  | \$ 1.148.042,93  |
| PTAR mall comercial                   | \$ 50.000.000,00 | \$ 52.810.000,00 |
| PTAR oficinas                         | \$ 89.000.000,00 | \$ 89.000.000,00 |

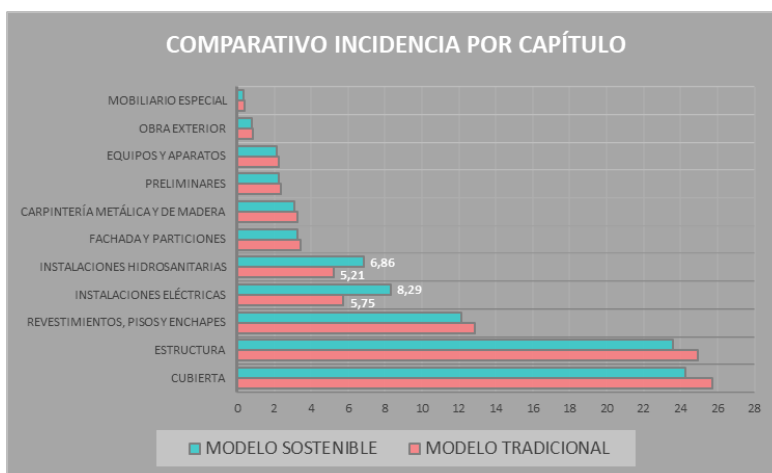
Dado que las aguas grises tratadas se destinarán al cuidado de espacios exteriores y áreas de parqueadero, no se estiman tanques elevados a nivel de cubiertas.

### Incidencia de los Costos por Capítulo del Modelo Sostenible y Comparativo con el Modelo Tradicional.

- Para vivienda unifamiliar:



- Para edificio de oficinas:



- Para mall comercial:



### ***Métodos, Datos y Tablas Para el Cálculo de la Depreciación.***

**Tabla de Ross – Heidecke.**

| EDAD/ ESTADO DE CONSERVACIÓN | 1      | 1,5    | 2     | 2,5   | 3     | 3,5   | 4     | 4,5   | 5   |
|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0                            | 0      | 0,032  | 2,52  | 8,09  | 18,1  | 33,2  | 52,6  | 75,2  | 100 |
| 1                            | 0,505  | 0,537  | 3,01  | 8,55  | 18,51 | 33,54 | 52,84 | 75,32 | 100 |
| 2                            | 1,020  | 1,052  | 3,51  | 9,03  | 18,94 | 33,89 | 53,09 | 75,45 | 100 |
| 3                            | 1,545  | 1,577  | 4,03  | 9,51  | 19,37 | 34,23 | 53,34 | 75,58 | 100 |
| 4                            | 2,080  | 2,111  | 4,55  | 10    | 19,8  | 34,59 | 53,59 | 75,71 | 100 |
| 5                            | 2,625  | 2,656  | 5,08  | 10,5  | 20,25 | 34,95 | 53,84 | 75,85 | 100 |
| 6                            | 3,180  | 3,211  | 5,62  | 11,01 | 20,7  | 35,32 | 54,11 | 75,99 | 100 |
| 7                            | 3,745  | 3,776  | 6,17  | 11,53 | 21,17 | 35,7  | 54,38 | 76,13 | 100 |
| 8                            | 4,320  | 4,351  | 6,73  | 12,06 | 21,64 | 36,09 | 54,65 | 76,27 | 100 |
| 9                            | 4,905  | 4,935  | 7,3   | 12,6  | 22,12 | 36,48 | 54,93 | 76,41 | 100 |
| 10                           | 5,500  | 5,530  | 7,88  | 13,15 | 22,6  | 36,87 | 55,21 | 76,56 | 100 |
| 11                           | 6,105  | 6,135  | 8,47  | 13,7  | 23,1  | 37,27 | 55,49 | 76,71 | 100 |
| 12                           | 6,720  | 6,750  | 9,07  | 14,27 | 23,61 | 37,68 | 55,78 | 76,86 | 100 |
| 13                           | 7,345  | 7,375  | 9,68  | 14,84 | 24,12 | 38,1  | 56,08 | 77,02 | 100 |
| 14                           | 7,980  | 8,009  | 10,3  | 15,42 | 24,63 | 38,52 | 56,38 | 77,18 | 100 |
| 15                           | 8,625  | 8,654  | 10,93 | 16,02 | 25,16 | 38,95 | 56,69 | 77,34 | 100 |
| 16                           | 9,280  | 9,309  | 11,57 | 16,62 | 25,7  | 39,39 | 57    | 77,5  | 100 |
| 17                           | 9,945  | 9,974  | 12,22 | 17,23 | 26,25 | 39,84 | 57,31 | 77,66 | 100 |
| 18                           | 10,620 | 10,649 | 12,87 | 17,85 | 26,8  | 40,29 | 57,63 | 77,83 | 100 |
| 19                           | 11,305 | 11,333 | 13,54 | 18,48 | 27,36 | 40,75 | 57,96 | 78    | 100 |
| 20                           | 12,000 | 12,028 | 14,22 | 19,12 | 27,93 | 41,22 | 58,29 | 78,17 | 100 |
| 21                           | 12,705 | 12,733 | 14,91 | 19,77 | 28,51 | 41,69 | 58,62 | 78,35 | 100 |
| 22                           | 13,420 | 13,448 | 15,6  | 20,42 | 29,09 | 42,16 | 58,96 | 78,53 | 100 |
| 23                           | 14,145 | 14,173 | 16,31 | 21,09 | 29,68 | 42,65 | 59,3  | 78,71 | 100 |
| 24                           | 14,480 | 14,907 | 17,03 | 21,77 | 30,28 | 43,14 | 59,65 | 78,89 | 100 |

|    |        |        |       |       |       |       |       |       |     |
|----|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 25 | 15,625 | 15,652 | 17,75 | 22,45 | 30,89 | 43,64 | 60    | 79,07 | 100 |
| 26 | 16,380 | 16,407 | 18,49 | 23,14 | 31,51 | 44,14 | 60,36 | 79,26 | 100 |
| 27 | 17,145 | 17,171 | 19,23 | 23,85 | 32,14 | 44,65 | 60,72 | 79,45 | 100 |
| 28 | 17,920 | 17,956 | 19,99 | 24,56 | 32,78 | 45,17 | 61,09 | 79,64 | 100 |
| 29 | 18,705 | 18,731 | 20,75 | 25,28 | 33,42 | 45,69 | 61,46 | 79,84 | 100 |
| 30 | 19,500 | 19,526 | 21,53 | 26,01 | 34,07 | 46,22 | 61,84 | 80,04 | 100 |
| 31 | 20,305 | 20,330 | 22,31 | 26,75 | 34,73 | 46,76 | 62,22 | 80,24 | 100 |
| 32 | 21,120 | 21,155 | 23,11 | 27,5  | 35,4  | 47,31 | 62,61 | 80,44 | 100 |
| 33 | 21,945 | 21,970 | 23,9  | 28,26 | 36,07 | 47,86 | 63    | 80,64 | 100 |
| 34 | 22,780 | 22,805 | 24,73 | 29,03 | 36,76 | 48,42 | 63,4  | 80,85 | 100 |
| 35 | 23,625 | 23,649 | 25,55 | 29,8  | 37,45 | 48,98 | 63,8  | 81,06 | 100 |
| 36 | 24,480 | 24,504 | 26,38 | 30,59 | 38,15 | 49,55 | 64,2  | 81,27 | 100 |
| 37 | 25,345 | 25,349 | 27,23 | 31,38 | 38,86 | 50,13 | 64,61 | 81,48 | 100 |
| 38 | 26,220 | 26,244 | 28,08 | 32,19 | 39,57 | 50,71 | 65,03 | 81,7  | 100 |
| 39 | 27,105 | 27,128 | 28,94 | 33    | 40,3  | 51,3  | 65,45 | 81,92 | 100 |
| 40 | 28,000 | 28,023 | 29,81 | 33,82 | 41,03 | 51,9  | 65,87 | 82,14 | 100 |
| 41 | 28,905 | 28,928 | 30,7  | 34,66 | 41,77 | 52,51 | 66,3  | 82,37 | 100 |
| 42 | 29,820 | 29,842 | 31,59 | 35,5  | 42,52 | 53,12 | 66,73 | 82,6  | 100 |
| 43 | 30,745 | 30,767 | 32,49 | 36,35 | 43,28 | 53,74 | 67,17 | 82,83 | 100 |
| 44 | 31,680 | 31,702 | 33,4  | 37,21 | 44,05 | 54,36 | 67,61 | 83,06 | 100 |
| 45 | 32,625 | 32,646 | 34,32 | 38,08 | 44,82 | 54,99 | 68,06 | 83,29 | 100 |
| 46 | 33,580 | 33,601 | 35,25 | 38,95 | 45,6  | 55,63 | 68,51 | 83,53 | 100 |
| 47 | 34,545 | 34,566 | 36,19 | 39,84 | 46,39 | 56,28 | 68,97 | 83,77 | 100 |
| 48 | 35,520 | 35,541 | 37,14 | 40,74 | 47,19 | 56,93 | 69,43 | 84,01 | 100 |
| 49 | 36,505 | 36,525 | 38,1  | 41,64 | 48    | 57,59 | 69,9  | 84,25 | 100 |
| 50 | 37,500 | 37,520 | 39,07 | 42,56 | 48,81 | 58,25 | 70,37 | 84,5  | 100 |
| 51 | 38,505 | 38,525 | 40,05 | 43,48 | 49,63 | 58,92 | 70,85 | 84,75 | 100 |
| 52 | 39,520 | 39,539 | 41,04 | 44,41 | 50,46 | 59,6  | 71,33 | 85    | 100 |
| 53 | 40,545 | 40,564 | 42,04 | 45,35 | 51,3  | 60,28 | 71,82 | 85,25 | 100 |
| 54 | 41,580 | 41,599 | 43,05 | 46,3  | 52,15 | 60,97 | 72,31 | 85,51 | 100 |
| 55 | 42,625 | 42,643 | 44,07 | 47,26 | 53,01 | 61,67 | 72,8  | 85,77 | 100 |
| 56 | 43,680 | 43,698 | 45,1  | 48,24 | 53,87 | 62,38 | 73,3  | 86,03 | 100 |
| 57 | 44,745 | 44,763 | 46,14 | 49,22 | 54,74 | 63,09 | 73,81 | 86,29 | 100 |
| 58 | 45,820 | 45,837 | 47,19 | 50,2  | 55,62 | 63,81 | 74,32 | 86,56 | 100 |
| 59 | 46,905 | 46,922 | 48,25 | 51,2  | 56,51 | 64,53 | 74,83 | 86,83 | 100 |
| 60 | 48,000 | 48,017 | 49,32 | 52,2  | 57,41 | 65,26 | 75,35 | 87,1  | 100 |
| 61 | 49,105 | 49,121 | 50,39 | 53,22 | 58,32 | 66    | 75,87 | 87,38 | 100 |
| 62 | 50,220 | 50,236 | 51,47 | 54,25 | 59,23 | 66,75 | 76,4  | 87,66 | 100 |
| 63 | 51,345 | 51,361 | 52,57 | 55,28 | 60,15 | 67,5  | 76,94 | 87,94 | 100 |
| 64 | 52,480 | 52,495 | 53,68 | 56,32 | 61,08 | 68,26 | 77,48 | 88,22 | 100 |
| 65 | 53,625 | 53,640 | 54,8  | 57,38 | 62,02 | 69,02 | 78,02 | 88,5  | 100 |
| 66 | 54,780 | 54,794 | 55,93 | 58,44 | 62,96 | 69,79 | 78,57 | 88,79 | 100 |
| 67 | 55,945 | 55,959 | 57,06 | 59,51 | 63,92 | 70,57 | 79,12 | 89,08 | 100 |
| 68 | 57,120 | 57,134 | 58,2  | 60,59 | 64,88 | 71,36 | 79,68 | 89,37 | 100 |
| 69 | 58,305 | 58,318 | 59,36 | 61,68 | 65,85 | 72,15 | 80,24 | 89,66 | 100 |
| 70 | 59,500 | 59,513 | 60,52 | 62,78 | 66,83 | 72,95 | 80,8  | 89,96 | 100 |
| 71 | 60,705 | 60,718 | 61,7  | 63,88 | 67,82 | 73,75 | 81,37 | 90,26 | 100 |
| 72 | 61,920 | 61,932 | 62,88 | 65    | 68,81 | 74,56 | 81,95 | 90,56 | 100 |
| 73 | 63,145 | 63,157 | 64,08 | 66,13 | 69,81 | 75,38 | 82,53 | 90,86 | 100 |
| 74 | 64,380 | 64,391 | 65,28 | 67,26 | 70,83 | 76,21 | 83,12 | 91,17 | 100 |
| 75 | 65,625 | 65,636 | 66,49 | 68,41 | 71,85 | 77,04 | 83,71 | 91,47 | 100 |



|     |        |        |       |       |       |       |       |       |     |
|-----|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 76  | 66,880 | 66,891 | 67,71 | 69,56 | 72,87 | 77,88 | 84,3  | 91,78 | 100 |
| 77  | 68,145 | 68,155 | 68,95 | 70,72 | 73,91 | 78,72 | 84,9  | 92,1  | 100 |
| 78  | 69,420 | 69,430 | 70,19 | 71,89 | 74,95 | 79,57 | 85,5  | 92,42 | 100 |
| 79  | 70,705 | 70,714 | 71,44 | 73,07 | 76,01 | 80,43 | 86,11 | 92,74 | 100 |
| 80  | 72,000 | 72,009 | 72,71 | 74,27 | 77,07 | 81,3  | 86,73 | 93,06 | 100 |
| 81  | 73,305 | 73,314 | 73,98 | 75,47 | 78,14 | 82,17 | 87,35 | 93,38 | 100 |
| 82  | 74,620 | 74,628 | 75,26 | 76,67 | 79,21 | 83,05 | 87,97 | 93,7  | 100 |
| 83  | 75,945 | 75,953 | 76,56 | 77,89 | 80,3  | 83,93 | 88,6  | 94,03 | 100 |
| 84  | 77,280 | 77,287 | 77,85 | 79,12 | 81,39 | 84,82 | 89,23 | 94,36 | 100 |
| 85  | 78,625 | 78,632 | 79,16 | 80,35 | 82,49 | 85,72 | 89,87 | 94,7  | 100 |
| 86  | 79,980 | 79,986 | 80,48 | 81,6  | 83,6  | 86,63 | 90,51 | 95,04 | 100 |
| 87  | 81,345 | 81,351 | 81,82 | 82,85 | 84,72 | 87,54 | 91,16 | 95,38 | 100 |
| 88  | 82,720 | 82,725 | 83,16 | 84,12 | 85,85 | 88,46 | 91,81 | 95,72 | 100 |
| 89  | 84,105 | 84,110 | 84,51 | 85,39 | 86,98 | 89,38 | 92,47 | 96,06 | 100 |
| 90  | 85,500 | 85,505 | 85,87 | 86,67 | 88,12 | 90,31 | 93,13 | 96,4  | 100 |
| 91  | 86,905 | 86,909 | 87,23 | 87,96 | 89,27 | 91,25 | 93,79 | 96,75 | 100 |
| 92  | 88,320 | 88,324 | 88,61 | 89,26 | 90,43 | 92,2  | 94,46 | 97,1  | 100 |
| 93  | 89,745 | 89,748 | 90    | 90,57 | 91,59 | 93,15 | 95,14 | 97,45 | 100 |
| 94  | 91,180 | 91,183 | 91,4  | 91,89 | 92,77 | 94,11 | 95,82 | 97,81 | 100 |
| 95  | 92,625 | 92,627 | 92,81 | 93,22 | 93,96 | 95,07 | 96,5  | 98,17 | 100 |
| 96  | 94,080 | 94,082 | 94,23 | 94,56 | 95,15 | 96,04 | 97,19 | 98,53 | 100 |
| 97  | 95,545 | 95,546 | 95,66 | 95,91 | 96,35 | 97,02 | 97,89 | 98,89 | 100 |
| 98  | 97,020 | 97,021 | 97,1  | 97,26 | 97,56 | 98,01 | 98,59 | 99,26 | 100 |
| 99  | 98,505 | 98,505 | 98,54 | 98,63 | 98,78 | 99    | 99,29 | 99,63 | 100 |
| 100 | 100    | 100    | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100 |

## Referencias

- Abdullah, L., Mohd, T., Pin, S.F.C., Ahmad, N. (2018). *Green Building Valuation; From a valuers' perspective*. Published online. En: <https://doi.org/10.1063/1.5062690>.
- Adames González, S., Sierra, J., Tarra Figueroa, H., Sánchez, G. (2017). *Comparación Financiera entre Construcción Tradicional y Construcción Sostenible para vivienda en el Sector Sub Urbano del Municipio de Funza Cundinamarca*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Agenda de la Construcción Sostenible. (22 mar 2021). *Aprovechamiento y reutilización del agua en los edificios*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=7mMX1SgFQr0>.

- Agudelo Patiño, L. (2010). *La Ciudad Sostenible. Dependencia ecológica y relaciones regionales. Un estudio de caso en el área metropolitana de Medellín, Colombia*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Alcaldía de Medellín. (2014). *Acuerdo 048 de 2014 – Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín*. Medellín, Colombia.
- Alcaldía de Medellín y Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). *Metrópoli 2050. La Superciudad de Medellín*. Medellín, Colombia.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría Distrital de Planeación. (2015). *Guía de Lineamientos Sostenibles para el Ámbito Edificatorio*. Bogotá, Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). *Acuerdo Metropolitano N° 15 / septiembre 2006. Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial*. Medellín, Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad Pontificia Bolivariana. (2015). *Guía para el diseño de edificaciones sostenibles*. Medellín, Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad Pontificia Bolivariana. (2015). *Política Pública de Construcción Sostenible*. Medellín, Colombia.
- Artavia Jiménez, D. (2012). *Los modelos de depreciación aplicados en la valuación de bienes inmuebles*. San José, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción.
- Bassi, A., Kieran, Mc D., David, U. (2017). *Sustainable asset valuation tool: Buildings*. Winnipeg, Manitoba, Canada: International Institute for Sustainable Development (IISD) – MAVA Fondation pour la Nature.

- Borrero Ochoa, O. (2010). *Avalúo de Inmuebles y Gestión del Suelo. Métodos de Valoración. Ciclo de minicursos en políticas del suelo.* Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Bullier, A., Sánchez, T., Le Teno, J., Carassus, J., Ernest, D., Pancrazio, L. (2011). *Assessing Green Value: A key to investment in sustainable buildings.* Lille, France: European Center for Leadership and Entrepreneurship Education.
- Legis. (2021). *Revista Construdata – Energías alternativas, Edición 201.* Diciembre 2021 – febrero 2022. Bogotá, Colombia.
- Carrizosa Umaña, J. (2006). *Desequilibrios Territoriales y Sostenibilidad Local. Conceptos, metodologías y realidades.* Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales.
- Castrillón Restrepo, R. (2010). *Edificios Verdes: Manejo valuatorio sostenible.* Monterrey, Mexico: Ponencia para el XXVII Congreso UPAV.
- Chamorro González, C., Hoepfner, L., Montañó, C., Ríos, I. (2019). Procesos de gestión: los edificios sostenibles frente a los edificios tradicionales. *Revista Activos, vol. 17, N° 2.* 177 – 203. Bogotá, Colombia.
- Chegut, A., Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J. (2010). *The value of green buildings – new evidence from the United Kingdom.* Rotterdam, Netherlands: 2010 International AREUEA meeting.
- Coimbra Gutiérrez, G. (16 jul 2020). *Sistemas de tratamiento de agua potable parte 2* [video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=zAk7PP9BIMw>
- Congreso de Colombia. (1997). *Ley 373 de 1997.* Bogotá, Colombia.
- Congreso de Colombia. (1997). *Ley 388 de 1997.* Bogotá, Colombia.

- Congreso de Colombia. (2001). *Ley 697 de 2001*. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Documento CONPES 3918. Estrategia Para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Encinas, F., Marmolejo, C., Aguirre, C. (2016). El impacto de los proyectos inmobiliarios y sus atributos de sustentabilidad sobre el valor del suelo: ¿Causa o consecuencia? Dos estudios de casos para Santiago de Chile. Santiago, Chile: *Revista Hábitat Sustentable*, Vol. 6, N° 2. 70 – 79. <https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/33104>
- Fernández Bances, M. (2016). *Valoraciones inmobiliarias. Análisis comparativo de las normativas de valoración inmobiliarias: españolas (orden ECO 805/2003), europeas (EVS) e internacionales (IVS)*. Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).
- Gestión Ambiental – Sanitarias SV. (8 ene 2021). *Sistema general de captación de agua lluvia y sus componentes básicos*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=CusJatEze2w>
- Institute for Market Transformation y Appraisal Institute. (2013). *Green Building and Property Value. A primer for building owners and developers*. Washington DC, USA.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (2004). *NTC-1500 Código colombiano de fontanería*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2008). *Resolución 620 de 2008*. Bogotá, Colombia.

- Jackson, P. (2020). *De Estocolmo a Kyoto: Breve Historia del Cambio Climático*. Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>.
- Kucharska-Stasiak, E. y Olbinska, K. (2018). Reflecting sustainability in property valuation – defining the problem. *Revista Real Estate Management and Valuation*, Vol. 26, N° 2. 60 – 70. <https://econpapers.repec.org/article/vrsremava/default1.htm>
- Marquardt, B. (2006). Historia de la Sostenibilidad. Un concepto medioambiental en la historia de Europa Central. 1000 - 2006. Bogotá, Colombia. *Revista Historia Crítica* N° 32. 172 - 197. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2228284>.
- Mendoza, E. (11 enero, 2019). Malls 4.0. El siguiente nivel energético. *Retailers.mx*. <https://retailers.mx/malls-4-0-el-siguiente-nivel-energetico-2/>.
- Menéndez Pla, P. (8 mar 2016). *Módulo agua lluvia*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Cijhy1xGsbo>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Política de Gestión Ambiental Urbana*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Criterios Ambientales para el Diseño y la Construcción de Vivienda Urbana*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (2004). *Resolución N° 18 0398 de 2004. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1077 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, Colombia.

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Resolución 0549 de 2015. Guía Para el Ahorro de Agua y Energía en Edificaciones*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2016). *Reglamento Técnico del Sector Agua Potable Y Saneamiento Básico – RAS. Título D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias*. Bogotá, Colombia.
- Moreno Lozano, D. (2020). *Metodología de dimensionamiento de un sistema de recolección de aguas lluvias con un mecanismo de separación de primeras aguas variable*. Bogotá, Colombia: Universidad de Los Andes.
- Pérez Pinilla, F. (2018). *Enfoque sostenible en los avalúos: caso de estudio de dos viviendas rurales sostenibles vs dos viviendas rurales tradicionales*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Presidencia de la República de Colombia. (1989). *Decreto 624 de 1989. Estatuto Tributario*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (2012). *Decreto 1640 de 2012*. Bogotá, Colombia.
- República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Royal Institution of Chartered Surveyors. (2017). *The Future of Valuations. The relevance of real estate valuations for institutional investors and Banks – views from a european expert group*. London, UK.
- Salas Quintero, D., Zapata, M., Guerrero, J. (2007). Modelo de costos para el tratamiento de las aguas residuales en la región. Pereira, Colombia. *Revista Scientia et Technica Año XIII, vol. 1. N° 37. 591 – 596.*  
<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/issue/view/245>.

- Smarkia. (09/02/2015). La importancia de la monitorización energética en los centros comerciales. *Smarkia*. <https://www.smarkia.com/es/blog/la-importancia-de-la-monitorizacion-energetica-en-los-centros-comerciales>.
- Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. (2017). *Resolución 585 de 2017*. Bogotá, Colombia.
- Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. (2018). *Resolución 463 de 2018*. Bogotá, Colombia.
- U.S. Green Building Council. (2019). *LEED V.4 for Building Design and Construction*. USA.
- Vale, B. y Vale, R. (1978). *La Casa Autónoma. Diseño y construcción para la autosuficiencia*. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili S.A.
- YARON, G. y Noel, M. (2013). *Does Building Green create Value?* Vancouver, Canada: Light House Sustainable Building Centre Society.
- Nuñez Scarpellini, J. ponencia Criterios técnicos de depreciación en sus distintas modalidades- asociación de valuadores y peritos de ingeniería del Paraguay. <http://www.jans.com.py/media/pdf/ponencia.pdf>