



# INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES DE UNA TIPOLOGIA DE VIVIENDA AGRUPADA EN ALTURA EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO (FAUD).  
CÓRDOBA. ARGENTINA.

ESCUELA DE GRADUADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICA (E.T.A.).





TRABAJO FINAL DE ESPECIALIZACION.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO (FAUD).  
CÓRDOBA. ARGENTINA.

ESCUELA DE GRADUADOS  
**ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICA (E.T.A.).**

**AUTOR:** Arq. Fernando Abud

**TUTORIAS:** Docentes de Carrera

**DIRECTOR:** Dr. Arq. Arturo Maristany

**COORDINADORA ACADEMICA:** Esp. Arq. Alicia Rivoira

Córdoba, 30 de Noviembre de 2017



## **AGRADECIMIENTOS:**

En primera instancia quisiera agradecer a la Universidad Nacional de Córdoba, y por consiguiente a la Facultad de Arquitectura y Diseño, que no solo me dio la posibilidad de formarme profesionalmente en dicha Academia, sino que además me permitió constituirme como persona; me enseñó a valorar y velar por el carácter Público del conocimiento y sus transferencias.

También quisiera agradecer a los Docentes, Tutores y compañeros, con los cuales tuve el honor de cruzarme, y permitirnos compartir un espacio de fraternidad en este camino de aprendizaje que elegimos.

Por último, y no menos importante, a mi Familia, y en especial a dos personitas que constituyen y concentran todas mis alegrías y felicidades, ejes de mi orbitación, y a la cuales les debo tanto las posibilidades como las oportunidades de ser quien soy y de construirnos juntos como mejores personas.



## RESUMEN:

La situación actual de las Ciudades denominadas Emergentes (1), como lo es la Ciudad de Córdoba, es crítica en cuanto a criterios y manejos de la Sustentabilidad (2) y Medio Ambiente, esto se debe no solo a la falta de implementación de políticas públicas sino también a un creciente desarrollo urbano, que durante su proceso manifestó la falta de una Gestión Integrada de los Residuos Sólidos Urbanos y las problemáticas derivadas asociadas a sanidad pública, recursos energéticos, recurso no renovables y la necesidad de suelo para su acopio, enterramiento y tratamiento.

El problema ambiental que plantean los RCD se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. A la insuficiente prevención en la generación de residuos en su origen hay que sumarle el escaso y casi nulo reciclado de los volúmenes generados. Entre los impactos ambientales que esto provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos no controlados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin el aprovechamiento de sus recursos valorizables.

En el transcurso de la investigación se evidenció una falta de información específica sobre los RCD y sus indicadores. Esta ausencia de bases de datos tanto para la Provincia como para la Ciudad de Córdoba, y sobre todo la falta de control y aplicación de las Ordenanzas y leyes vigentes son generadoras de un contexto complejo, que se manifiesta en la actualidad mediante el conflicto por un lugar disponible para el enterramiento de los Residuos Sólidos Urbanos sustentable y que involucre a todos los afectados, y un devenir aún menos previsorio.

Los graves problemas que presenta la Ciudad por la incorrecta Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, asociada al alto impacto económico que consecuentemente esto significa, más la falencia en matriz energética y la finitud de los recursos naturales, son la base suficiente para justificar la motivación de generar indicadores y evaluarlos monetariamente en la investigación.

En los países en donde el modelo de libre mercado es el imperante, es sabido que los indicadores que más influyen son los relativos a las rentabilidades y viabilidades de los negocios. Es por esto, que se considera un dato de importancia, poder traducir la incidencia de estos RCD dentro de los costes totales de las obras de construcción. Este indicador, es un llamado de atención a los empresarios, desarrollistas y/o

profesionales a ser activos participes dentro de las políticas de reciclaje y ahorro energético que involucra un proceso constructivo y a involucrarse con los conceptos de Responsabilidad Empresarial Sustentable. La incidencia final de los RCD, no afecta solo a los costos directos, sino que deja también en evidencia aspectos relacionados directamente con la calidad de los procesos y metodologías constructivas utilizadas.

Todos los sectores involucrados, tanto estatales como los privados, desconocen en su gran mayoría la importancia de encontrar alternativas a las costosas prácticas de eliminación de residuos en general y en particular los RCD. Los hechos demuestran que existe la necesidad de una toma de conciencia en el sentido de utilizar materiales obtenidos del tratamiento de RCD mediante programas de reciclaje.

La importancia de la planificación de la Gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición, previo a la ejecución de un Edificio residencial en altura tipológicamente individualizado, mediante la utilización de ratios y/o indicadores obtenidos de cálculos y análisis previos, colaboran con el diseño de políticas a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de articular un sistema de seleccionado, acopio, tratamiento, reciclaje y reutilización de los residuos recuperados.

Los resultados alcanzados en el presente estudio aportan a la cuantificación y cualificación, no solo la cantidad total de RCD generados, sino su evolución a lo largo del proceso constructivo y su incidencia dentro de los Costos totales. Se comprueba que la planificación y gestión de los volúmenes totales de RCD posibles a generar, su incidencia presupuestaria, la relación directa entre la calidad y los procesos constructivos, posibilitan articular un programa para una gestión sostenible con implementación de buenas prácticas, priorizando su selección, acopio y tratamiento en pie de obra para poder reducir y/o reutilizar frente a una eliminación directa, a lo largo de la ejecución.

(1). Cdes. Emergentes: Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), son aquellas que tuvieron un crecimiento poblacional y económico positivo por encima del promedio nacional durante el último período entre censos, y las cuales tenían una población entre 100 mil y 2 millones de habitantes.

(2). Entendiendo a esta como algo que se puede sostener a lo largo del tiempo sin agotar sus recursos o perjudicar el medio ambiente.



## **ABSTRACT:**

The current situation of the so-called Emerging Cities (1), as is the City of Cordoba, is critical in terms of criteria and management of Sustainability (2) and Environment, this is due not only to the lack of implementation of policies but also to a growing urban development, which during its process manifested the lack of an Integrated Management of Urban Solid Waste and problems associated with public health, energy resources, nonrenewable resources and the need for soil for collection, burial And treatment.

The environmental problem raised by the RCD derives not only from the growing volume of its generation but from its treatment, which is still unsatisfactory in most cases. To the insufficient prevention in the generation of residues in its origin we must add the scarce and almost null recycling of the generated volumes. Among the environmental impacts that this causes, it is possible to emphasize the pollution of soils and aquifers in uncontrolled landfills, the deterioration of the landscape and the elimination of these residues without the use of their recoverable resources.

In the course of the investigation a lack of specific information on the RCDs and their indicators was evidenced. This lack of databases for both the Province and the City of Córdoba, and above all the lack of control and enforcement of the current Ordinances and laws, generate a complex context, which is currently manifested by the conflict over a Place available for the burial of Urban Solid Sustainable Waste and involving all affected, and a future even less pre-vision.

The serious problems that the City presents due to the incorrect Management of Urban Solid Waste, associated to the high economic impact that this brings about , as well as the failure of energy matrix and the finitude of the natural resources, are the sufficient base to justify the motivation of Generate indicators and evaluate them monetarily in research.

In countries where the free market model is the dominant one, it is known that the indicators that influence the most are related to the profitability and viability of business. This is why it is considered important to be able to translate the impact of these RCDs into the total costs of the construction works. This indicator is a call for attention to entrepreneurs, developers and / or professionals to be active participants in the policies of recycling and energy saving that involves a constructive process and to be involved with the concepts of Sustainable Corporate

Responsibility. The final impact of RCD not only affect direct costs, but also highlights aspects directly related to the quality of the processes and constructive methodologies used.

All sectors involved, both state and private, are largely unaware of the importance of finding alternatives to costly waste disposal practices in general and in particular RCDs. The facts show that there is a need for awareness in the sense of using materials obtained from RCD treatment through recycling programs.

The importance of the planning of the Construction and Demolition Waste Management, prior to the execution of a typologically individualized residential building in height, through the use of ratios and / or indicators obtained from previous calculations and analyzes, collaborate with the design Of short, medium and long term policies, with the objective of articulating a system of selection, collection, treatment, recycling and reuse of recovered waste.

The results obtained in the present study contribute to the quantification and qualification, not only the total amount of RCD generated, but also its evolution throughout the construction process and its incidence within the total costs. It is verified that the planning and management of the total RCD volumes that can be generated, their budgetary impact, the direct relationship between quality and the construction processes, make it possible to articulate a program for sustainable management with the implementation of good practices, prioritizing their selection, Collection and treatment on site in order to reduce and / or reuse against a direct elimination, throughout the execution.

(1). Cd. Emerging: According to the Inter-American Development Bank (IDB), these are those that had a positive population and economic growth above the national average during the last period between censuses, and which had a population between 100 thousand and 2 million inhabitants.

(2). Understanding Sustainability as something that can be sustained over time without depleting its resources or harming the environment.

## I. INDICE GENERAL

Agradecimiento

Resumen

Abstract

<b>Capítulo I - PLANTEO DE LA INVESTIGACIÓN</b> (16 paginas)	<b>PAG. 8</b>
1.1. Introducción	Pag. 10
1.2. Definición y Delimitación del Problema	Pag. 11
1.3. Justificación de la Investigación	Pag. 14
1.4. Preguntas de Investigación	Pag. 15
1.5. Objetivos	Pag. 17
<b>Capítulo II - MARCO REFERENCIAL</b> (16 paginas)	<b>PAG. 18</b>
2.1. Clasificación de los RCD	Pag. 21
2.1.1. Propiedades de los Residuos	Pag. 24
2.2. Marco Jurídico	Pag. 25
2.2.1. Legislación a Nivel Nacionales	Pag. 25

2.2.2. Legislación en la Provincia de Córdoba	Pag. 26
2.2.3. Legislación Municipal	Pag. 26
2.3. La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)	Pag. 27
2.3.1. La Jerarquía en la Gestión de Residuos	Pag. 30
2.4. Incidencia de los RC dentro de los Costos Totales	Pag. 32
2.5. Responsabilidad Social Empresarial (RSE)	Pag. 34
<b>Capítulo III - MARCO CONTEXTUAL (10 paginas)</b>	<b>PAG. 35</b>
3.1. Selección de Antecedentes	Pag. 36
3.2. Contexto Situacional de la Problemática	Pag. 38
3.2.1. Caracterización Física de los RSU para la Argentina	Pag. 40
3.3. Contexto Situacional de la Problemática en Córdoba	Pag. 45
<b>Capítulo IV – PROPUESTA METODOLÓGICA (10 paginas)</b>	<b>PAG. 52</b>
4.1. Área de estudio	Pag. 54
4.2. Fuentes de información	Pag. 58
4.2.1. Fuentes de información primaria	Pag. 58
4.2.2. Fuentes de información secundaria	Pag. 58

4.3. Variables e Indicadores	Pag. 58
4.4. Fases del Proceso constructivo de las Obras	Pag. 62

**Capítulo V – PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACION (10 paginas) PAG. 65**

5.1. Desarrollo de Casos	Pag. 67
5.2. Interpretación de los Resultados obtenidos.	Pag. 87
5.3. Incidencias de los RC dentro de los Costos Totales	Pag. 89

**Capítulo VI – CONCLUSIONES PAG. 91**

**Capítulo VII – BIBLIOGRAFIA PAG. 99**

**Capitulo VIII – ANEXOS PAG. 104**

**INDICE DE TABLAS:**

Tabla 1. Generación de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina	Pag. 39
Tabla 2. Censo Poblacional y Densidad en Argentina (2015)	Pag. 43

Tabla 3. Generación Per Cápita de Kilogramos de RSU Totales en Argentina	Pag. 44
Tabla 4. Recuperación de Material en TN para la Ciudad de Córdoba	Pag. 49
Tabla 5. Tipología de Materiales Recuperados Cdad. De Córdoba	Pag. 50
Tabla 6. Registros de Obras Seleccionadas	Pag. 67
Tabla 7. Registros de Contenedores y Volúmenes Iniciales (TnRc y Tn/mes)	Pag. 68
Tabla 8. Cálculo Estimativo de RC según el Peso de los Contenedores	Pag. 69
Tabla 9. Calculo de las Tn de RC según sus Densidades (L.E.D.)	Pag. 70
Tabla 10. Registros de los Permisos de Edificaciones Totales para la Cdad. De Córdoba	Pag. 71
Tabla 11. Calculo Total de los RCD estimados según los Permisados Totales de Edif.	Pag. 71
Tabla 12. Categorización y Cuantificación según planilla de Registros de RC: SONOMA 4	Pag. 73
Tabla 13. Análisis de Peso por Tipología de RC	Pag. 76
Tabla 14. Índice de Generación IC	Pag. 81
Tabla 15. Índice de Generación Iv	Pag. 82
Tabla 16. Índice de Generación de RC según Fases Constructivas	Pag. 83
Tabla 17. Calculo de Peso por M2 construido promedio de las Tipologías en Estudios (Tn/m2)	Pag. 85
Tabla 18. Relación de RC generado/Peso real del m2 construido	Pag. 86

Tabla 19. Resultados Promedios de los Valores Obtenidos	Pag. 87
Tabla 20. Calculo de los Costos de los RC según los Indicadores	Pag. 89

## **INDICE DE GRAFICOS:**

Fig. 1. Ciclo de los Residuos	Pag. 29
Fig. 2. Jerarquía de la Gestión Integral de los RSU para la Cdad. De Córdoba	Pag. 31
Fig. 3. Esquema de Obras. Entrada – Salida	Pag. 32
Fig. 4. Estimación de la Composición Física Total de los RSU de la República Argentina	Pag. 40
Fig. 5. Distribución Porcentual por tipo de Disposición Final en Argentina	Pag. 40
Fig. 6. Porcentuales de Generación de Residuos en la Provincia de Córdoba	Pag. 45
Fig. 7. Recolección Diferenciada de Residuos	Pag. 46
Fig. 8. Localización del Nuevo Predio para el enterramiento de los RSU en la Cdad. De Córdoba	Pag. 47
Fig. 9. Centro Verde	Pag. 51
Fig. 10. Clasificación General de los RCD en la Argentina	Pag. 55
Fig. 11. Clasificación según la composición de los RCD	Pag. 56

Fig. 12. Fotografías de RCD de las obras en estudio	Pag. 57
Fig. 13. Modelos de Ciclos de Vida de un Proyecto	Pag. 61
Fig. 14. Relación de RC/Fases constructivas	Pag. 72
Fig. 15. Cantidad de RC Generada	Pag. 75
Fig. 16. Porcentual de RCD según Clasificación	Pag. 78
Fig. 17. Generación de RCD s/las Fases del Proceso Constructivo y sus promedios ponderados	Pag. 79
Fig. 18. Generación de RCD s/las Fases del Proceso Constructivo y sus promedios ponderados (SONOMA 4)	Pag. 80
Fig. 19. Generación de RC por Fases Constructivas	Pag. 84
Fig. 20. Promedio de los Valores Obtenidos	Pag. 88
Fig. 21. Costos de los RC	Pag. 90





I.

Capítulo 01

**PLANTEO DE LA INVESTIGACION**



## 1.1. INTRODUCCION

El presente trabajo de Investigación intenta profundizar sobre los Residuos de las Construcción y sus incidencias finales a lo largo del ciclo de vida de un proyecto arquitectónico dentro de la Ciudad de Córdoba.

La Ciudad de Córdoba no tiene a la fecha ningún Plan de Desarrollo Sustentable o de manejo de los RCD que esté vigente y de obligatoriedad en su cumplimiento, a pesar de una serie de Ordenanzas que detallan y clasifican a estos más que ordenar y gestionar el manejo de los RCD.

La importancia de la planificación de la Gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición, previo a la ejecución de un Edificio residencial en altura tipológicamente individualizado, mediante la utilización de ratios y/o indicadores obtenidos de cálculos y análisis previos, colaboran con el diseño de políticas a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de articular un sistema de seleccionado, acopio, tratamiento, reciclaje y reutilización de los residuos recuperados.

Los resultados alcanzados en el presente estudio aportan a la cuantificación y cualificación, no solo la cantidad total de RCD generados, sino su evolución a lo largo del proceso constructivo y su incidencia dentro de los Costos totales. Se comprueba que la planificación y gestión de los volúmenes totales de RCD posibles a generar, su incidencia presupuestaria, la relación directa entre la calidad y los procesos constructivos, posibilitan articular un programa para una gestión sostenible con implementación de buenas prácticas, priorizando su selección, acopio y tratamiento en pie de obra para poder reducir y/o reutilizar frente a una eliminación directa, a lo largo de la ejecución.

Así a la investigación, se lo estructuro en dos partes, la primera como Marco Referencial con su marco Teórico y Contextual tanto de la situación propiamente de Córdoba, como de la Argentina y América Latina. Y la segunda parte se estructura con la Propuesta Metodológica y el Procedimiento de la Investigación, en donde a través de cálculos, relevamientos, verificaciones y estudios de caso, se responde a cada uno de los objetivos planteados.

## 1.2. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

En lugar del desarrollo sostenible al que el mundo adhirió en el encuentro de Río (Cumbre Sobre el Desarrollo y Medio Ambiente 1992), lo que se percibe es un consumo insostenible tanto de recursos renovables como de aquellos que no lo son, y a expensas del medio ambiente. En lo inmediato, estas sociedades del consumo y las leyes que ella dicta al mundo generan graves daños al medio ambiente y crean profundas desigualdades entre las sociedades. La carrera hacia ese modelo va a la par de la aglomeración creciente de personas en zonas urbanas cada vez más comprimidas, embarcando a una fracción creciente de la humanidad hacia un mundo en el que cada día es más difícil vivir y la salubridad se vuelve un tema muy importante. La regeneración de los recursos se hace más dificultosa y los residuos producidos por el desmedido afán de consumo están cubriendo prácticamente toda corteza terrestre. Las agresiones producidas al medio ambiente, contaminación o degradación de los elementos que componen el biotopo de los ecosistemas (agua, aire y suelo), transforman radicalmente las perspectivas en cuanto a la salud y el desarrollo de las comunidades futuras y contribuyen a la propagación de las enfermedades contagiosas que, cada año, causan entre 20 y 25 % de las defunciones en todo el mundo (Diag. de la Situación de los RS en Arg. AIDIS 2002).

Es importante resaltar que en estos últimos años, a pesar de las numerosas cumbres y acuerdos sostenidos a nivel Internacional, la situación actual sigue siendo crítica en cuanto a criterios y manejos de la Sostenibilidad y Medio Ambiente dentro de las Ciudades Emergentes, como la Ciudad de Córdoba.

Parte de ello es comenzar, aunque sea solo un paso dentro de un largo camino, a focalizar y estudiar los Residuos generados dentro de nuestros contextos y actividades profesionales, que nos concierne no solo como técnicos, sino más aun como Ciudadanos del SXXI en un marco global.

En este contexto, la presente investigación dentro de la Especialización en Tecnología Arquitectónica, tiene como valor subyacente la generación de una plataforma de datos e indicadores, a través del desarrollo de una metodología propia de análisis, basada en una serie

tipológica específica(vivienda agrupada en altura).Además aglutina dentro del marco conceptual y reflexivo, material que sirve para abordar un Diagnostico actualizado con respecto a la Situación de los Residuos de la Construcción dentro de la Ciudad de Córdoba, y la toma de conciencia en la minimización y/o desarrollo de políticas de reutilización, reciclaje e inserción de los Residuos (RCD) dentro del circuito comercial y constructivo.

La experiencia personal como profesional ha permitido observar que durante la planificación, ejecución y desarrollo de las obras civiles, tanto contratistas, profesionales, estudios de arquitectura como desarrolladores inmobiliarios, mantienen la idea de que los Residuos de la Construcción y Demolición generados durante estos procesos constructivos, carecen totalmente de algún tipo de valor o indicador de calidades constructivas, y en consecuencia su manejo en el sitio, acopio, transporte y disposición final representan una molestia y un Costo agregado que no tiene ningún tipo de beneficio aparente; bien sea para la retroalimentación del mismo proyecto o para la estructura financiera de quienes ejecutan.

Tampoco se observa hasta la fecha, por parte de las entidades Públicas y/o Privadas, un interés en acentuar y profundizar políticas de recupero y reciclaje de los RCD así como cumplimentar con las Ordenanzas vigentes del Municipio. Debiendo involucrar para ello, tanto a los actores Privados de primera jerarquía, como la participación de todos los actores de la cadena constitutiva para una posterior fiscalización por parte de los Entes Públicos, no solo para una correcta selección, manejo, acopio, transporte y disposición de los RCD para su posterior reutilización, reciclaje y comercialización sino que también para la alimentación de un Plan de Gestión Especifico sobre los RCD.

Asimismo, se debe considerar entre otros, los aspectos ambientales que esto involucra y que representa para el Municipio, no solo para disminuir la demanda de materiales constructivos por su reciclaje y reutilización, sino por la creciente necesidad de capacidad físicas de los sitios dispuestos para escombreras dentro de la Ciudad.

La investigación se origina en la consideración de las incidencias de estos volúmenes de RCD dentro de los costos finales (además de su incidencia dentro de los costos ambientales y sociales) de un proyecto. Los cuales son de gran importancia a la hora de analizar las rentabilidades finales; y por consiguiente reconocer, evidenciar, diagnosticar y planificar la Gestión de los RCD debería ser parte integral de un proyecto de arquitectura.

Los Residuos de la Construcción y Demolición, además de las complejas agresiones producidas al medio ambiente por la diversidad de componentes, generan grandes volúmenes de material sólido, con las dificultades y costos que su manejo y reducción ocasionan, además

de necesitar grandes superficies para su acopio y el desperdicio de los recursos ocasionados. A pesar que los panoramas son desalentadores en cuanto a la evolución y salud de nuestro medio ambiente y en nuestro contexto de país emergente, no podemos dejar de esperanzarnos en la búsqueda de soluciones y reflexionar sobre el tema en pos de conseguir un cambio tanto social como en lo político, en lo que respecta a las metodologías y procedimientos empleados.

Dentro de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de mayor impacto, se encuentran los Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) ente otros. Estos parciales representan un importante valor dentro de los volúmenes totales de RSU de la Ciudad de Córdoba, correspondiente a la actividad de la construcción y Demolición, incluyendo obra nueva, ampliación y reparación de construcciones existentes. Y dentro de la clasificación de los RCD, encontramos a los que tiene su Origen por ser de Naturaleza Pétreo (escombros, ladrillos, cerámicos, etc.); que representan al 75% del total.

El trabajo se focaliza solo en estos últimos ya que además de constituir un 75% de los RCD, son los generadores de las complejas agresiones en desmedro del medio ambiente, de los grandes volúmenes de material sólido y que por consiguiente requieren de grandes superficie para su acopio e incrementan el impacto sobre los recursos naturales. Debemos sumar a lo anterior, la dificultad y costos que tanto su manejo como reducción, generan a los Municipios y/o Gobiernos. A su vez es la porción más fáciles en ser reciclada, con procedimientos mecánicos básicos, y requieren de poca tecnología aplicada.

La investigación también se limito solo a los Residuos generados durante la Construcción propiamente dicha y se exceptúan los de Demolición. Se consideraron una serie de emprendimientos edilicios de desarrollo privado, bajo una misma tipología de vivienda colectiva agrupada en altura dentro de la Ciudad de Córdoba, con la modalidad de un mismo Contratista General y bajo una misma metodología constructiva. Esta selección tuvo su fundamentación no solo porque la gran mayoría de los desarrollos edilicios en altura dentro de la Ciudad de Córdoba es gestionada y desarrollada por actores privados, sino también porque dichas tipologías representan a una porción muy amplia del espectro edilicio de la Ciudad. A esto hay que agregarle que son Edificios realizados en su totalidad por una empresa privada a la cual tengo acceso no solo a sus bases de datos, sino que todos sus procesos y desarrollos constructivos, desde la pre configuración y diseño hasta la postventa de las unidades.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Es de vital importancia que los Municipios conozcan y dominen las herramientas de Gestión con las que cuentan para que apliquen la normatividad vigente respecto a la disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para que las consecuencias de la mala gestión y disposición de este tipo de residuos no afecte los recursos naturales y el desarrollo sostenible de sus territorios (Lia, Zhengb, & Zhouc, 2011).

La gestión de los RCD es parcialmente aplicada y desordenada en Argentina y aún más en la Provincia de Córdoba. La falta de información específica, la ausencia de bases de datos tanto para la Provincia como para la Ciudad y los problemas ambientales que presenta la Argentina por la incorrecta Gestión de los Residuos Sólidos, asociada al alto impacto económico que consecuentemente esto significa; es la plataforma que sostiene al interés en la temática propuesta. Esta falta de tratamiento y pobre gestión de los RCD en Argentina, es una preocupación que demanda ser atendida. Se estima que en el mundo la no utilización de los RCD genera un aumento en el uso de materiales nuevos con un incremento cercano al 20 % del valor total de los materiales utilizados. Por ello la posibilidad de inclusión de los mismos en las obras civiles, representaría una fuerte alternativa para garantizar su utilización. Poder transcribir las incidencias de los RCD y visualizarla desde un aspecto económico dentro de cualquier proyecto arquitectónico, no solo nos advierte como indicador, sino que nos dimensiona la importancia y magnitud, así como la necesaria y correcta Gestión que debiera darse a los mismos.

El informe realizado por el AIDIS ARGENTINA en el 2002 (Asociación Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental) sobre el “Diagnóstico de la Situación de los Residuos Sólidos en Argentina”; indica que es necesario considerar que la producción y gestión de los residuos, en un país a lo largo de toda su trayectoria, plantea problemas de muy diversa índole relacionados con su historia, su cultura, los factores políticos y socioeconómicos que han influido en su incidencia, su geografía, su geología, la idiosincrasia de su población y los distintos enfoques que se han empleado para solucionarlos.

En Argentina, la historia de la gestión está relacionada con la historia de la Ciudad de Buenos Aires, que fue el mayor asentamiento humano que tuvo siempre el país. Los demás asentamientos importantes: las Ciudades de Rosario y Córdoba, repitieron casi exactamente la misma historia, en las que se van a destacar sólo algunas escasas circunstancias.

Podemos definir el problema por el acelerado crecimiento de la población y concentración en áreas urbanas, el aumento de la actividad



industrial y el incremento en los patrones de consumo que contribuyen al serio problema de la generación de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, cuyo manejo incorrecto incide directamente en la degradación ambiental y en el deterioro de la salud pública.

La Argentina no escapa al problema, la prueba más cabal de lo dicho es el hecho de que más del 90 % de los Municipios del país, no poseen una gestión de residuos adecuada primando los basurales a cielo abierto como manejo habitual. (AIDIS 2002)

Es importante entender que la generación, tratamientos y/o manejos de los Residuos Sólidos, pueden ser entendidos y analizados también desde el aspecto cultural, socio-económico y político de las sociedades. No reconocer estos aspectos u omitir esta perspectiva, nos dificulta entender y comprender la evolución y soluciones a los problemas que éstos nos presentan. La evolución de los aspectos sociales y políticos, tienen que ver con el desarrollo de la tecnología y las pautas económicas que adoptó el hombre.

La composición de los residuos, es el término utilizado para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes por peso. Conocer la composición es importante para evaluar las necesidades de equipo, los sistemas, programas y planes de gestión. La composición de los residuos varía según diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas. Esta característica es importante para considerar algunos métodos de reducción de volúmenes, tales como la compactación de desechos, que normalmente no es apropiada en el caso de residuos con un alto contenido orgánico y humedad, o cuando se considera la alternativa de compostaje para tratar a los residuos sólidos.

Y es precisamente la actividad de la Construcción y de la Demolición la que genera una gran parte dentro de lo que se denomina Residuos Sólidos Urbanos, según informes emitidos por la empresa concesionaria del servicio de recolección y tratamiento de la Ciudad de Córdoba. A estos residuos generados desde la construcción y demolición principalmente, los denominaremos de ahora en adelante como RCD, los definiremos como el material residual que se produce en procesos de construcción, renovación o ampliación de estructuras. Los componentes típicos incluyen hormigón, asfalto, madera, metales, yeso, cerámicos o baldosas, tejas, ladrillos, vidrios.

La problemática fundamental de la gestión y disposición de los RCD se refiere en gran medida a su volumen, y, por lo tanto, a los costos de transporte y al espacio necesario disponible que ello implica, debiendo considerar el problema de disponibilidad que significa la disponibilidad espacial para el enterramiento de los residuos en nuestra Ciudad. No obstante, se debe tener en cuenta una fracción de residuos peligrosos en su composición que habrá que gestionar adecuadamente a fin de prevenir daños ambientales.

La correcta selección de un predio capaz de receptor esta actividad es de suma importancia si se desea preservar el ambiente en un sentido amplio considerando tanto al medio físico, biológico y social. En Córdoba fue una práctica usual que los residuos sean enterrados o dispuestos en basurales a cielo abierto hasta que se comenzaran a disponer en el predio denominado Potrero del Estado. Desde hace aproximadamente treinta años atrás se comenzó a disponer los RSU en el mismo, situación que se prolongó hasta el año 2010. Desde esta fecha y hasta la actualidad los residuos se están disponiendo en el predio transitorio denominado Piedra Blanca, a la vera de la Ruta Nacional 36. Frente a este panorama resulta necesario encontrar una solución al problema del tratamiento y disposición final de los residuos de forma inmediata, motivo por el cual los Gobiernos Locales e Intendencias periféricas, junto a organismos Universitarios, han desarrollado un informe técnico con las factibilidades y estudios para la selección de un nuevo predio para esta Ciudad.

## 1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

1. ¿Cuál es la incidencia dentro de los Costos Finales de un Proyecto de los RCD sin una Gestión previamente delineada?
2. ¿Qué Volúmenes de Residuos genera una Tipología de Vivienda Agrupada en altura promedio dentro de la Ciudad de Córdoba y cuáles son las Toneladas totales generadas según sus Densidades?
3. ¿Cómo es comportamiento de los RC durante las diferentes fases constructivas de una Obra?
4. ¿Qué relación guarda el peso total de una Edificación con respecto al peso total de los RC?

## 1.5. OBJETIVOS

### 1.5.1. OBJETIVO GENERAL:

Establecer la Incidencia presupuestaria de los RC, dentro de los Costos Totales de Construcción en un Edificio en Altura, con el fin de generar un modelo para la toma de decisiones y políticas de Gestión.

### 1.5.2. OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Cuantificar los Residuos de la Construcción generados en una tipología edilicia de vivienda agrupada en altura durante sus diferentes fases constructivas.
2. Categorizar y caracterizar los Residuos de la Construcción según la Norma L.E.R. en las diferentes Fases Constructivas.
3. Establecer la relación entre los RC con el Peso Total Construido y los Costos totales de un edificio de vivienda agrupada en altura.

II.

Capítulo 02

**MARCO REFERENCIAL**



Las actividades que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades generan residuos, en un principio su número reducido y forma de vida nómada no planteaban un problema ambiental, al transformarse en un ser sedentario agrupándose en tribus clanes y comunidades, y la acumulación resultó ser una consecuencia de la vida (Tchobanoglous G, T. H. (s.f.)).

El diccionario de la real academia de la lengua española define residuo como parte o porción que queda de un todo, aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. La Legislación de la Unión Europea define residuo como cualquier sustancia u objeto que el tenedor descarta o intenta o requiere desechar, para la división de estadística de las Naciones Unidas “son materiales que no son productos primarios (es decir los productos producidos para el mercado) para los que el generador no tiene uso más allá en términos de sus fines de producción, transformación o consumo, y que desea disponer, en la normativa colombiana:

*“Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final”*

El portal Cero Residuos América los define como *“Un recurso que no es seguramente reciclado para volver al ambiente o al mercado”* mientras que en la segunda conferencia internacional de disposición final Uche (2013) los define como:

*“Los materiales residuales que son resultado de las actividades humanas que no pueden ser reutilizados o recuperados como un recurso, reciclados en los procesos de producción de materiales o utilizado para la producción de energía térmica o biológica” (Uche, 2013).*

La generación de Residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados,

industrias, hospitales, construcciones, demoliciones, etc. se producen residuos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente.

## 2.1. Clasificación de los RCD. (Norma L.E.R.).

El Origen de los Residuos Sólidos en una comunidad está, en general, relacionado con el uso del suelo y la localización. Se pueden distinguir así en domésticos; comerciales; institucionales (escuelas, cárceles, hospitales, etc.); *de construcción y demolición*; de servicios municipales (barrido de calles, cestos, etc.); de plantas de tratamiento; Industriales y agrícolas.

*Se considera a los Residuos de la Construcción y Demolición como aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (Residenciales, domiciliarios y comerciales fundamentalmente) y aquellos que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta (Romero Emilio, 2006-07).*

Se tratan de Residuos, básicamente inertes, constituidos por:

- Asfaltos: restos de membranas aislantes, pavimentos, pinturas asfálticas utilizadas como impermeabilizante de superficies.
- Ladrillos: restos de ladrillos rotos, descartes, losetas cerámicas.
- Hormigón simple (sin acero).
- Teja cerámica
- Vidrios: espejos, ventanas, vidrios decorativos.
- Tierra limpia, polvo, suelo.
- Porcelanas, incluyendo artefactos de baño.
- Metales ferrosos: despuntes de hierro, cañería de hierro para electricidad.
- Metales no ferrosos: perfiles de bronce, cables de cobre, tubos galvanizados; aluminio, acero.
- Maderas: restos de encofrados, restos de pisos entablonadas, machimbres, restos de vigas; marcos, puertas.

- Plásticos: cañerías, envoltorios, guarda cantos, envases, láminas de polietileno, pisos de vinílico.
- Techados: aislantes (poli estireno expandido, lana de vidrio, membranas), tejas cerámicas.
- Revestimientos: cerámicos, calcáreos.
- Papel: cartón corrugado, envoltorios.
- Restos de hormigón, mezclas de cemento y cal.
- Residuos especiales: (Oficina de Residuos Sólidos EPA, febrero de 1995)
- Excedentes de materiales usados en construcción: pinturas y envases, adhesivo.
- Aceites residuales, grasas y fluidos: lubricantes, líquido de frenos, aceites varios.
- Residuos puntuales: baterías, tubos fluorescentes.
- Constituyentes inseparables: madera tratada.

La Ordenanza N° 9612, promulgada en 1997 en la Ciudad de Córdoba, define y Clasifica a los RSU en Residuos Convencionales y Residuos No Convencionales. Por su parte, la Ordenanza Europea MAM 304/2002 , establece una clasificación para los residuos según: su fuente u origen y según su naturaleza.

Se considera más conveniente, por su desarrollo y clasificación, la codificación europea según la Orden MAM 304/2002 del 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, en el capítulo 17 (Residuos de la construcción y demolición). Por ello se profundiza y detalla a continuación:

Según su **Fuente u Origen**:

- ***Materiales de limpieza de terrenos:*** tocones, ramas, árboles.



- **Materiales de excavación:** el material de excavación es normalmente un residuo inerte, natural o artificial. En algunos casos se presenta con contaminantes al no responder a un suelo virgen. Son, en general, de naturaleza pétreo (tierra, rocas de excavación, materiales granulares).
- **Residuos de obras viales:** compuestos por trozos de losas de hormigón de la construcción de caminos, residuos de asfalto y mezclas del pavimento asfáltico, puentes, renovación de materiales.
- **Residuos resultantes de construcción nueva, de ampliación o reparación (obra menor):** son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto nueva como de reparación o ampliación. Su origen es diverso: los que provienen de la propia acción de construir y los que provienen de embalajes de los productos que llegan a la obra. Sus características y cantidad son variadas y dependen de la fase del trabajo y del tipo de obra (residencial, no-residencial, comercial, industrial, institucional).

Según su **Naturaleza**, se clasifican en:

- **Residuos Inertes:** son los que no presentan ningún riesgo de polución del agua, del suelo y el aire. Así los define el Real Decreto Español 1481/2001: “aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana”. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente. Se dividen en:
  - **De Naturaleza Pétreo:** Escombros, Residuos de Hormigón, piedra, ladrillos, cerámicos, revoques, áridos, calcáreos y morteros.
  - **De Naturaleza No Pétreo:** Cartones, Maderas, papeles, plástico, resinas, yesos, sustancias bituminosas, asfálticas, vidrios, metales, textiles, etc.

- **Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros:** Todo material desechado que pueda causar daño, efectivo o potencial, directa o indirectamente a seres vivos, poner en peligro su vida o salud o contaminar el aire, agua, suelo o el ambiente en general, por que presenta características peligrosas y biológicamente perjudiciales.

### 2.1.1 Propiedades de los Residuos a considerar:

La caracterización de los RC sirve para establecer con certeza los Modelos de Gestión de los Residuos. Principalmente se usan los siguientes parámetros Físicos, Químico y Biológicos. En este trabajo de investigación solo se consideraron algunas de las Propiedades Físicas para la generación de indicadores.

#### 1. Propiedad Físicas

- *Peso Específico ( $\gamma$ )*
- *Humedad ( $w$ )*
- *Tamaño de partícula y distribución del tamaño*
- *Capacidad de campo*
- *Permeabilidad*

#### 2. Propiedad Químicas

- *Análisis físico*
- *Punto de fusión de la ceniza*
- *Análisis elemental*
- *Contenido energético*

#### 3. Propiedad Biológicas

- La fracción orgánica puede clasificarse en:
- Constituyentes solubles: Azúcares, féculas, aminoácidos y ácidos orgánicos.
- Celulosa, lignocelulosa, hemicelulosa.
- Grasas, aceites y ceras.
- Lignina.
- *Nutrientes esenciales*
- *Biodegradabilidad*

## 2.2. MARCO JURIDICO

Toda actividad que genere Residuos y afecte, de forma directa o indirecta, al patrimonio natural y social de una comunidad, requiere de normas que regulen el comportamiento de los sujetos que intervienen en ella. Estas normas deberían interactuar de manera permanente y regular los deberes y derechos que toda sociedad organizada establece para sus miembros.

Nuestro país carece de un Marco Legal específico sobre los RCD, no existiendo legislaciones específicas sobre la Clasificación, Gestión y Vertido de los RCD. Solo existen algunas Leyes Nacionales y Provinciales y algunas Ordenanzas sobre residuos en general, pero la regulación y planificación integral (GIRSU) de los RCD está lejos de ser un hecho:

### 2.2.1. Legislación a nivel Nacional tenemos:

- Ley Nacional N° 24.051, sobre Residuos Peligrosos. 1992
- Ley Nacional N° 25.612 “Presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicios”. 2002
- Ley Ambiental N° 25.675: Esta Ley ha sido sancionada en el mes de Noviembre del año 2002. Se prioriza la protección del medio, la calidad de vida, la participación comunitaria y la educación, componentes fundamentales para los programas futuros y presentes en materia de cuidado ambiental.
- Ley N° 25.916 sobre Presupuestos Mínimos Ambientales para Residuos Sólidos Domiciliarios.

### 2.2.2. En Córdoba específicamente existen la siguiente Legislación:

- La Ley Provincial 9088 de RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ASIMILABLES
- La Ley 8973 de Residuos Peligrosos y su Decreto Reglamentario 2149/03 de aplicación a la generación, transporte y tratamiento de residuos considerados peligrosos.
- La Ley 7343 PRINCIPIOS RECTORES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, DEFENSA Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE en la Provincia de Córdoba.

### 2.2.3. Legislación Municipal:

- La Resolución N° 372/01 de la Agencia Córdoba Ambiente (hoy Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba) que establece los “Términos de referencia para instalaciones para el destino final de residuos domiciliarios o asimilables”.  
Normativa Municipal sobre RSU:
- Carta Orgánica Municipal en el art. 26
- Ordenanza 8978.
- Ordenanza 9612 Residuos.
- Decreto 144-E-99. Residuos, Deshechos o Desperdicios. Reglamenta Ordenanza 9612.
- Ordenanza 9847 E.I.A de la Municipalidad de Córdoba.
- Decreto 2430/01 reglamentario de la Ordenanza 9847.
- ACTA COMPROMISO entre la Municipalidad de Córdoba y los vecinos de fecha 31 de Marzo del año 2010.

### 2.3. LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (GIRSU).

A comienzos de los años '70, aparece la llamada Gestión Integrada (GIRSU o ISWMen inglés (Integrated Solid Waste Management), que se destacó por la propuesta de sostenibilidad de los recursos naturales, mediante la disminución de la generación de residuos y de su máximo aprovechamiento. El nuevo criterio fue direccionado hacia el estudio y análisis de los materiales existentes en los RSU, susceptibles de ser valorizados, a través del reciclado y reutilización. La aplicación de la Gestión Integral para el manejo de los RSU necesita del sustento de un sistema técnico y científico multidisciplinario, al que confluyan diversas disciplinas tales como la ingeniería, medicina, economía, ciencias físicas y naturales, sociología, urbanismo, geografía y demografía, entre otras no menos importantes.

En el informe de la ENGIRSU del 2005 detalla que todos los estudios referidos a la Gestión Integral, deben estar dirigidos a que los residuos, que son consecuencia inevitable de las actividades humanas, disminuyan en cantidad como medio idóneo para reducir los impactos asociados y los costos de su manejo y disposición final (incluyendo la ocupación del menor espacio posible en esta última etapa), y a que mejoren su calidad a fin de minimizar los potenciales daños que causan al hombre y al ambiente. Y define a este proceso como un *sistema de manejo de los RSU que, basado en el Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo primordial el mejoramiento de la salud de la población, entendiendo a la salud en su sentido más amplio, y la preservación ambiental.*

La gestión integral de los RCD; buscan ser compatible con las preocupaciones ambientales, la salud pública, y con la conciencia común y civil, respecto a la reutilización y el reciclaje de materiales residuales generados dentro del rubro de la construcción. Según Tchobanoglous G, T. H. (s.f.). las fases se agrupan de la siguiente manera:

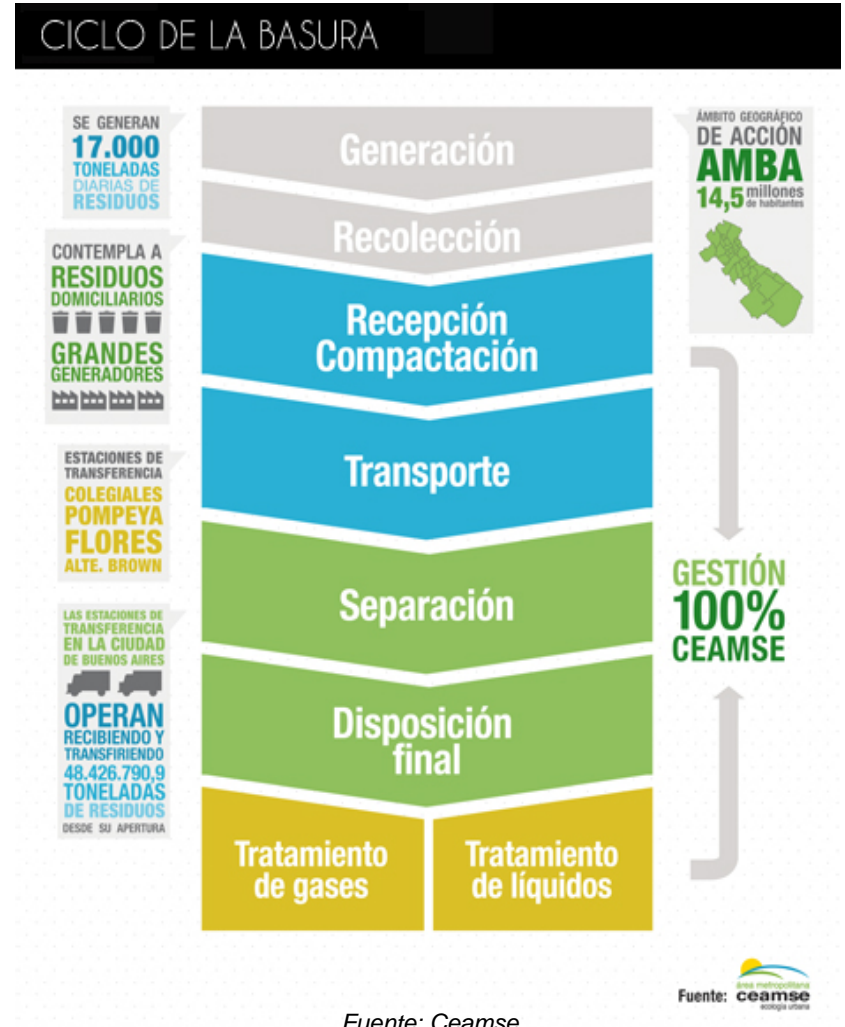
- **Prevención (Minimización y reducción en la fuente):** reducción en origen, que consiste en la aplicación de un conjunto de medidas en los procesos de fabricación de productos y prestación de servicios, destinadas a disminuir la cantidad y contenidos tóxicos de residuos a generar y a disponer, como así también a prever una mayor vida útil de los productos.
- **Valorización:** Este aspecto valorativo de los RSU está asociado al concepto de prevención cuantitativa, la cual promueve la minimización de las cantidades de residuos a generar y también a disponer.

- **Reutilización:** La cantidad de residuos a disponer podrá disminuir aún más, si los que no pueden dejar de generarse son sometidos a procesos de rehusó y reciclado, tantas veces como sea posible, antes de ser descartados definitivamente y enviados a su disposición final.
- **Reciclaje y compostajes:** Empleo de los materiales en forma tal que los productos originales, no los materiales, pierdan su identidad.
- **Recuperación de energía (Digestión anaerobia, incineración, etc.):** Utilización del contenido energético de los residuos con o sin pre-procesamiento (Combustible derivado de residuos, incineración de residuos peligrosos, aprovechamiento del biogás para producir electricidad, etc.).
- **Disposición final de rechazos en rellenos sanitarios:** Reducción del volumen, masa o peligrosidad por procesos mecánicos, físicos, químicos o bioquímicos antes del depósito en rellenos sanitarios o almacenamiento final.

Para acercarse más al desarrollo sostenible, las tecnologías implicadas en la Gestión Integral de residuos sólidos inciden en los sistemas productivos, ya que ello hace necesario producir más con menos recursos y minimizar el impacto sobre el medio ambiente.

En la Fig.1 se observa el Ciclo de los Residuos del Ceamse para la Ciudad de Buenos Aires, desde el inicio o generación hasta su disposición final para el Tratamiento.

Fig. 1. Ciclo de los residuos



Fuente: Ceamse

Otras actividades que juegan un papel importante en los modernos sistemas de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Urbanos son:

- Educación y concientización pública
- Separación y contención de materiales (empresas contenedoras)
- Sistemas de recolección
- Transporte
- Estaciones de transferencia
- Evaluación y retroalimentación de los procesos

### 2.3.1. La Jerarquía en la Gestión de Residuos.

La filosofía de la “*Jerarquía de Gestión de Residuos*” (prevención/minimización, recuperación de materiales, incineración y relleno sanitario) ha sido adoptada por la mayoría de las naciones industrializadas como el menú para desarrollar las estrategias de gestión de residuos sólidos municipales( Figura 2). La extensión de cualquier opción en un país dado (o región) varía en función de un gran número de factores, incluyendo topografía, densidad de la población, infraestructuras de transporte, regulaciones socioeconómicas y ambientales. Además, la comparación de los datos estadísticos de una y otra nación no es un trabajo sencillo. En principio hay diferencias entre las definiciones aplicadas a los RSU, la clasificación de la composición y la forma en que son colectados los datos.

La CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) ha desarrollado un proyecto para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos urbanos e industriales con el apoyo financiero del Gobierno de Alemania (GTZ). Durante los últimos diez años se ha trabajado en 6 países: Argentina (Municipio de Córdoba); Brasil (Municipalidad de Campinas, Sao Paulo); Colombia (Municipalidad de Cartagena de Indias); Costa Rica y Chile (alcance nacional); y finalmente, en Ecuador (Municipalidad de Quito). Una particularidad del proyecto es haber formulado un marco conceptual integral de política, más complejo y comprensivo, que aborda la problemática multilateral de la gestión de residuos, con un enfoque más sistémico. Se recogió para ello la experiencia local de los países latinoamericanos, pero también la experiencia internacional, en especial la de Alemania, con cuyos aportes se financia el proyecto.



Fig. 2. Jerarquía de la Gestión Integral de RSU (GIRSU) para la Ciudad de Córdoba.

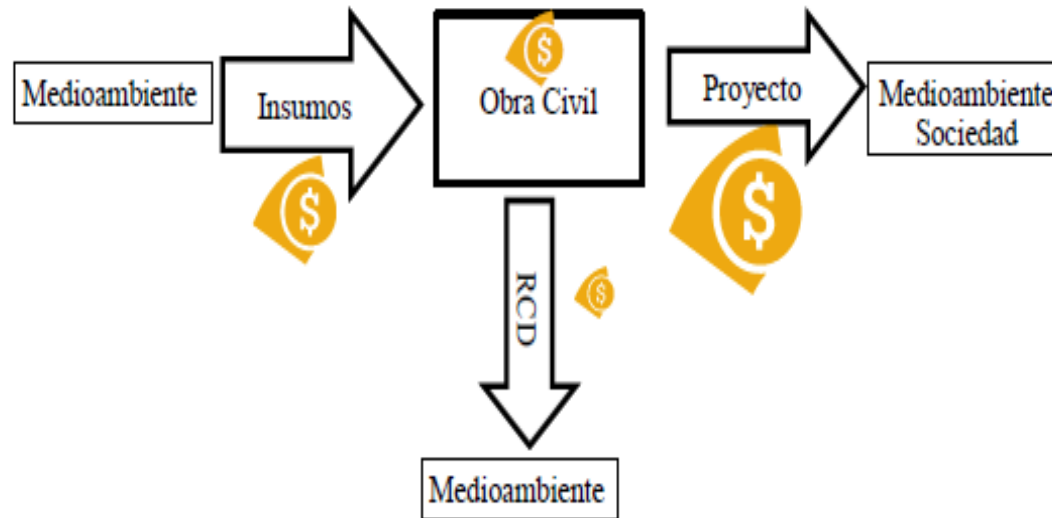


Fuente: SECyT 2006

## 2.4. INCIDENCIAS DE LOS RC DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES

Durante el desarrollo y/o construcción de cualquier obra civil, el desarrollista o comitente persigue un lucro o rentabilidad, para ello hay que ser conscientes que los RCD ingresan en la obra como insumos, materiales y/o mercaderías, algunos se transforman y traducen en productos de valor y otros, debido a diferentes factores durante el transcurso de los procesos como en la fases de diagramación, se transforman en Residuos.

Fig. 3. Esquema de Obra. Entrada –Salida



*Fuente: Estrategias costo efectivas para minimizar la Disposición de RCD en municipios con población mayor a 100.000 habitantes como herramienta de gestión Ambiental urbana.*

Muchas veces son proyectos aptos para microempresas, y la región es una fuente importante de experiencias interesantes en la materia, muchas de ellas con alto impacto social positivo.

Estos una vez identificados, deben ser acarreados, acopiados y retirados del sitio de trabajo, generando así un gran gasto y consumo de tiempo. Estudiar esta incidencia dentro de los Costos Totales en una construcción, no solo nos interioriza de la importancia de su mitigación en primera instancia sino de la importancia de su consideración y Gestión. Los proyectos de reciclaje son rentables en muchos casos, dependiendo del tipo de residuos a reciclar, de los precios de los materiales vírgenes que se pretende reemplazar, de los volúmenes disponibles y de las facilidades para su recolección, separación, limpieza y transporte.

La incidencia de los RCD dentro de los Costos Totales de la construcción, es una variables a evaluar y considerar, y no solo porque el objetivo de cualquier tipo de empresa es la búsqueda de una rentabilidad económica tacita, sino además porque existen beneficios medioambientales y de sustentabilidad ligados a los valores de la Responsabilidad Social Empresarial. Estos indicadores de incidencias dentro de los Costos Totales pueden utilizarse para visualizar desvíos económicos que están íntimamente ligados a la calidad general de la obra. Con respecto a lo económico particularmente, los indicadores tienen un peso significativo y de gran consideración, que podrían transformarse a futuro y bajo un manejo responsable en mayores utilidades para la obra.

La Ecuación se compone de manera tal que:

$$\text{UTILIDAD} = \$ \text{ Percibido por Proyecto} - \$ \text{ Insumos} - \$ \text{ Costos de Obra} - \$ \text{ RCD}$$

En general las obras civiles tienen varias fases constructivas y cada una de ellas es una fuente generadora de RCD. En el **Anexo 1** se detalla cada una de sus posibles reutilizaciones.

Según la presentación dentro del Congreso CONAMET/SAM del 2004 **“Proyecto para el uso Sistemático de Residuos de Construcción, Demolición y procesos Industriales”** de Botasso, H. G., Fensel, E. A. del Centro de Investigaciones Viales LEMaC, Universidad Tecnológica Nacional, *“la obra civil en el mundo genera una cantidad de residuos importante en relación al volumen total de materiales utilizados habitualmente, denominados RCD, Residuos de Construcción y Demolición. Esta realidad lleva a atender esta problemática ya que económicamente resulta ser un margen significativo de inversiones que se desechan entorno al 15 o 20% del valor total final de la obra...”*

## 2.5. RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL (RSE).

En los últimos años surge una nueva tendencia mundial que realza el rol de las grandes empresas y conglomerados, promoviendo un nuevo concepto, el de Responsabilidad Social Empresaria (RSE). Es importante al menos mencionar este concepto porque en los últimos 10 años ha tendido a desarrollarse y a ser necesario que las empresas tomen conciencia del rol que cumplen dentro de las sociedades en las cuales interactúan de forma directa o indirectamente. A partir de esto, se considera que la empresa ya no es sólo de su propietario o accionarios, sino que se entiende y legitima desde toda la comunidad, el rol de la misma no se limita a la generación de dinero sino que trasciende su rol económico tradicional para convertirse en un actor fundamental creador de riqueza, impulsor de desarrollo, generador de bienestar social y crecimiento humano digno (Morello, 2004).

De ese modo, las empresas, a través del impulso de organizaciones internacionales, comienzan a tomar conciencia de la posibilidad de transformación estructural del tejido social que tienen a su alcance en pos del beneficio de la comunidad en general y de su negocio en particular (Liarte et Al, 2008). En otros términos: *“Las empresas tienen el poder y deberían responder por él a la Comunidad”* (Morello, 2004: 18).

El problema de los RCD es un problema que involucra a pequeñas, medianas y grandes empresas tanto del rubro de la construcción como a desarrolladores y profesionales, la investigación busca involucrarlos y comprometerlos con los conceptos de RSE. Sumar para un cambio de paradigma, entrado el S XXI, hacia una conciencia y existencia sustentable; profundizando y exigiendo esta responsabilidad con el medio social.

III.

Capítulo 03

**MARCO CONTEXTUAL**



### 3.1. SELECCION DE ANTECEDENTES

Como antecedente se destacan unas series de investigaciones que sirvieron de apoyatura, lectura y lineamientos para direccionar la investigación realizada como así también para comparar, definir, afirmar y justificar mis resultados y/o conclusiones finales. Cabe mencionar que se carece de información y/o datos puntuales y precisos sobre la materia de los RCD para la Ciudad de Córdoba, y es por ello que se recurrió a trabajos y/o indicadores realizados sobre otras Provincias y/o a Índices Generales de la República Argentina de diferentes entidades y fuentes para ser tomados como datos de validación y comparación.

#### 3.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

- **LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER).** Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 19/02/2003. (Incluye la Corrección de errores de BOE 12/03/02).
- **Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades.** Realizado por: Gaiker Reserch Alliance para el Departamento de Innovación y Promoción Económica de Bizkaia. Abril del 2007. El sector de la construcción, y por tanto de los RCD, tiene una relevancia económica y social muy destacable en España. Se trata de una actividad que ha alcanzado niveles de producción muy altos, aunque en la actualidad ha entrado en una fase de decrecimiento coyuntural, motivado por el cambio del ciclo económico. Los modelos de Gestión Integral de los RSU en España integran un sistema de coordinación y planificación que involucra a la problemática desde el momento cero hasta su disposición final y/o reutilización. En el ámbito español, la Ley 10/1998 de Residuos es el punto de referencia legal relacionado con la gestión de los RCD. Es uno de los países de mayor desarrollo en la gestión de Planes de RSU.

### 3.1.2. ANTECEDENTES LATINOAMERICANOS:

- **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. A experiência do SindusCon-SP.** Sindicato da Industria da Construção Civil do Estado de São Paulo São Paulo, 2005. El ejemplo de la metodología, el diagnóstico y los resultados empleados en la Ciudad de Sao Paulo, para la disminución, control y tratamientos de los RCD, al amparo de una política contemplativa, comprometida y direccionada a la medida de resultados, son y fueron aportes significativos dentro de la base investigativa, datos e índices.

### 3.1.3. ANTECEDENTES NACIONALES:

- **Informe sobre el Diagnóstico de la Situación de los Residuos Sólidos en Argentina.** AIDIS (Asociación Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental) ARGENTINA 2002. Lic. Alba Rossi, Ing. Rosalba Sarafián, Dr. Alejandro Cittadinoy, Ing. Daniel Castiglione. La base de los desarrollos investigativos del trabajo sobre RSU fueron basados en los resultados e índices que proporcione este Diagnostico situacional.
- **Residuos Sólidos Urbanos de Argentina. Tratamiento y Disposición Final, Situación actual y alternativas futuras.** Ing. Gisela Laura González. CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN. El aporte de tablas y gráficos de indicadores fueron de gran importancia de este trabajo.
- **Estrategia Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. ENGIRSU.** Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Septiembre 2005.

### 3.1.4. ANTECEDENTES LOCALES:

- **Informe técnico para la selección de predio/s para el tratamiento de RSU del área metropolitana de Córdoba.** Destinatario: Ente Estatal Intercomunal-Provincial. Diciembre de 2012. **Unidades Académicas Intervinientes:** Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Filosofía y Humanidades y Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la UNC. Córdoba.



## 3.2. CONTEXTO SITUACIONAL DE LA PROBLEMÁTICA.

### 3.2.1. LOS RSU EN CIUDADES LATINOAMERICANAS.

La población de América Latina y el Caribe ha venido incrementándose en los últimos años en más de 480 millones de habitantes, de los cuales el 80% son urbanos y el resto habitan en zonas rurales. Este crecimiento de la población y su rápido proceso de urbanización, presenta un panorama de inevitables demandas de servicios, incluyendo la gestión de residuos sólidos urbanos, lo que constituirá un gran reto para los gobiernos nacionales y municipios.

La situación de pobreza es alta en toda la región, lo cual representa un enorme problema en la gestión de residuos domiciliarios. La tendencia presente de muchos países consiste de estos en la privatización de los servicios de aseo público y recolección de residuos. La producción media per capitase puede establecer en 0.92 kg/hab/día. Ello significa unas 330,000 toneladas diarias (Tabla 1). La tabla a continuación muestra algunas medias de generación de residuos en Ciudades Latinoamericanas.

Tabla 1. Generación de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y Caribe.

PAIS	(Ciudad)	RSU (kg/hab/día)	RS PELIGROSOS (kg/hab/año)	
Argentina	(Buenos Aires)	0,88	260	7°
Bolivia	(La Paz)	0,51	60	
Brasil	(Río de Janeiro)	1,00	340	
Colombia	(Bogotá)	0,74	60	
Cuba	(La Habana)	0,70	100	
Chile	(Santiago)	0,87	210	
Ecuador	(Guayaquil)	0,70	60	
Guatemala	(Guatemala)	0,54	20	
México	(Monterrey)	1,07	400	
Nicaragua	(Managua)	0,60	60	
Paraguay	(Asunción)	0,94	140	
Perú	(Lima)	0,56	140	
Trinidad y Tobago	(Pto. España)	1,20	230	
Uruguay	(Montevideo)	0,90	300	
Venezuela	(Caracas)	1,18	260	

Fuente: Adaptado de Calvo R. F., Szanto N.M. y Muñoz J.J. 1998

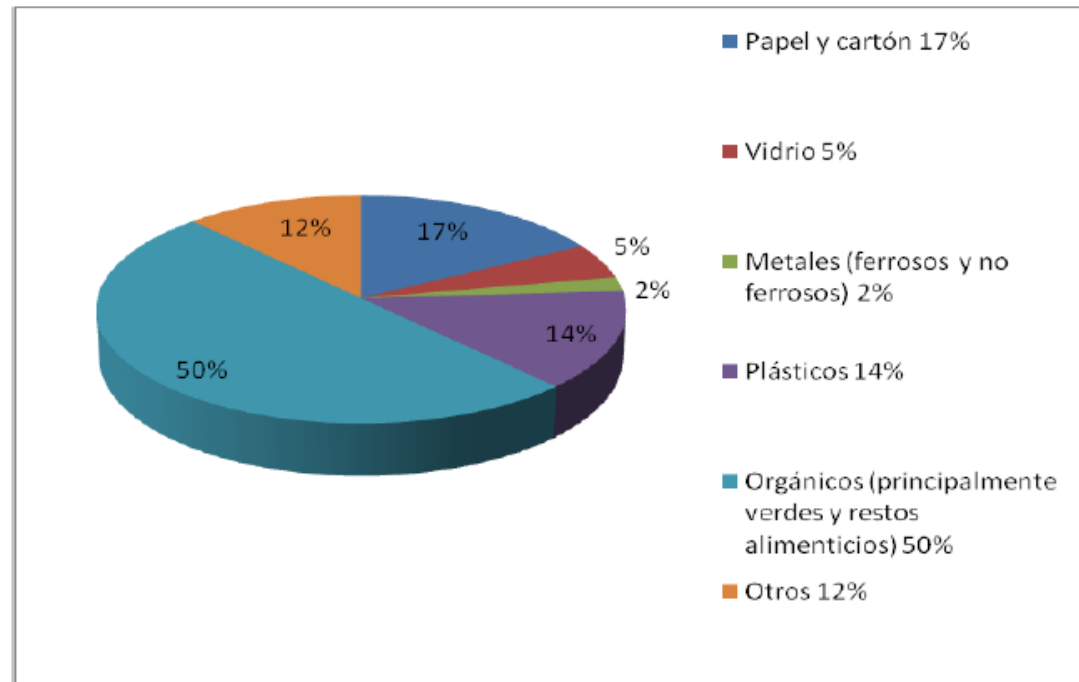
### 3.2.2. CARACTERIZACION FISICA DE LOS RSU PARA LA ARGENTINA.

Para la República Argentina, la caracterización física de los residuos se encuentra vinculada principalmente a factores socio-económicos los cuales se han ido modificando sensiblemente en los últimos tiempos, por tal motivo no es posible extraer conclusiones taxativas respecto a la composición física de los RSU, dado que no se cuenta con un estudio global como el efectuado para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Sin embargo en el marco de la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU) del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación Informe del 2005, se encuentra que algunos de los materiales presentes en los RSU corresponden a valores que pueden considerarse típicos dentro de un rango de variación, como se observa en la Figura 4.

Teniendo en cuenta los datos anteriores y las estimaciones efectuadas por diversos organismos, como es el caso del estudio efectuado por la OPS (Organización Panamericana de la Salud) en el 2002, se puede consignar que los RSU en el país, en promedio, tienen una humedad superior al 50%. Este dato es de suma relevancia a la hora del estudio de alternativas de tratamiento y

disposición final de los RSU. Asimismo los porcentajes anteriores indican que una fracción importante de los residuos generados en el país

Fig. 4. Estimación de la Composición Física Total de los RSU de la Rep. Argentina.

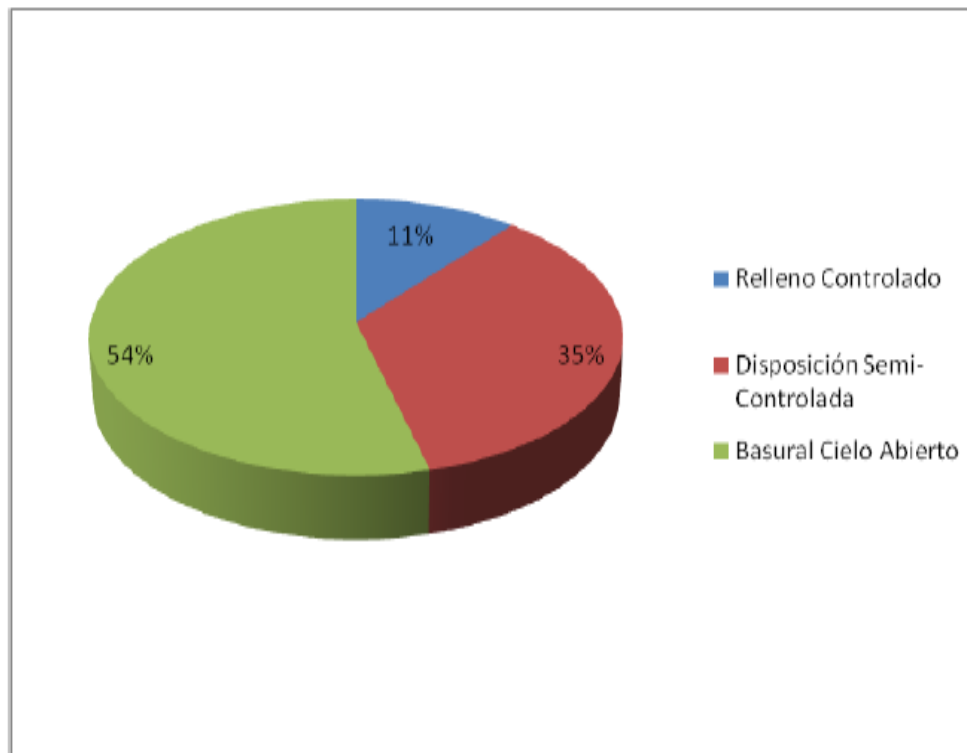


Fuente: Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005

puede considerarse posible de reciclar, siendo estos el plástico, papel y cartón y vidrio en menor medida.

Tomando como base estos datos porcentuales de la ENGIRSU, podemos afirmar que en poblaciones hasta 100.000 habitantes predomina la disposición a cielo abierto, mientras que esta tendencia se va revirtiendo a medida que tratamos con poblaciones de mayor cantidad de habitantes. Recién cobran protagonismo los rellenos controlados en las urbes de más de 500.000 habitantes, donde no se registran basurales a cielo abierto oficiales, o sea siempre excluyendo del relevamiento a los basurales a cielo abierto clandestinos, situación que se observa en la ciudades más grandes. Esta sería la situación de la mayoría de las capitales de provincia. Por otro lado hay que considerar que gran parte de los centros de disposición semicontrolada cuentan con escasos controles y medidas de mitigación por lo cual hay que considerarlos parte de la fracción a erradicar. La Figura 4 grafica los porcentuales de la Distribución según el tipo de Disposición final de los RSU. Donde el 54% termina en Basurales a Cielo abierto y sin ningún tipo de control, y el 35% en basurales semi controlados, datos relevados de la ENGIRSU de 2005.

Fig. 5. Distribución porcentual por tipo de Disposición Final en Argentina



Fuente: Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005

En la Tabla 2 y 3 se visualiza el crecimiento dinámico de la población, y su relación con la Generación de los RSU per cápita, en la provincia de Córdoba en comparación con otras provincias de Argentina. En diez años se observa que creció un 8,5% el índice poblacional de la provincia. Y su densidad pasó de 19.68 Hab/Km a 21,36 Hab/Km.

La Generación Per Cápita (GPC), en el 2004 de la Provincia de Córdoba era de 1,05 Kg por habitante día; siendo junto a Santa Fe y la Ciudad de Buenos Aires, las tres provincias con mayor índice de GPC. El total de de los RSU computados en 2004, según la Girsu 2005, fue de 12.325.000 Toneladas por año.

Tabla 2. Censo Poblacional y Densidad de Argentina al 2015

PROVINCIA	SUPERFICIE KM²	2005			2010			2015		
		POBLACION HAB	DENSIDAD HAB/KM²		POBLACION HAB	DENSIDAD HAB/KM²		POBLACION HAB	DENSIDAD HAB/KM²	
Total del país	2.780.403	38.592.150	13,88		40.518.951	14,57		42.403.087	15,25	
Ciudad de Bs As	203	3.018.102	14.867,50		3.058.309	15.065,56		3.090.922	15.226,22	
Buenos Aires	307.571	14.654.379	47,65		15.315.842	49,80		15.940.645	51,83	
Catamarca	102.602	365.323	3,56		404.240	3,94		444.824	4,34	
<b>Córdoba</b>	<b>165.321</b>	<b>3.254.279</b>	<b>19,68</b>		<b>3.396.685</b>	<b>20,55</b>		<b>3.531.817</b>	<b>21,36</b>	
Corrientes	88.199	980.813	11,12		1.035.712	11,74		1.091.889	12,38	
Chaco	99.633	1.024.934	10,29		1.071.141	10,75		1.119.667	11,24	
Chubut	224.686	445.458	1,98		470.733	2,10		494.904	2,20	
Entre Ríos	78.781	1.217.212	15,45		1.282.014	16,27		1.345.355	17,08	
Formosa	72.066	517.506	7,18		555.694	7,71		597.418	8,29	
Jujuy	53.219	652.577	12,26		698.474	13,12		744.560	13,99	
La Pampa	143.440	321.653	2,24		341.456	2,38		360.694	2,51	
La Rioja	89.680	320.602	3,57		355.350	3,96		391.614	4,37	
Mendoza	148.827	1.675.309	11,26		1.765.685	11,86		1.852.017	12,44	
Misiones	29.801	1.029.645	34,55		1.111.443	37,30		1.197.823	40,19	
Neuquén	94.078	521.439	5,54		565.242	6,01		608.090	6,46	
Río Negro	203.013	587.430	2,89		603.761	2,97		617.216	3,04	
Salta	155.488	1.161.484	7,47		1.267.311	8,15		1.379.229	8,87	
San Juan	89.651	666.446	7,43		715.052	7,98		762.857	8,51	
San Luis	76.748	409.280	5,33		456.767	5,95		505.730	6,59	
Santa Cruz	243.943	213.845	0,88		234.087	0,96		254.629	1,04	
Santa Fe	133.007	3.177.557	23,89		3.285.170	24,70		3.386.133	25,46	
Santiago del Estero	136.351	839.767	6,16		883.573	6,48		930.535	6,82	
Tierra del Fuego	21.571	115.286	5,34		133.694	6,20		152.979	7,09	
Tucumán	22.524	1.421.824	63,12		1.511.516	67,11		1.601.540	71,10	

Fuente: Informe de la Cámara Arg. de la Construcción: RSU en Argentina, Tratamiento y Disposición Final. Situación Actual y Alternativas Futuras. Ing. Gisela Laura Gonzalez.

Tabla 3. Generación Per Cápita de Kg y RSU Totales en Argentina.

Provincias	Población (Extrapolada a 2004)	GPC (kg / hab.día)	RSU Total (miles ton / año)
Buenos Aires	14.312.138	0,83	4.268
Catamarca	359.963	0,69	90
Ciudad de Buenos Aires	2.721.750	1,52	1.493
<b>Córdoba</b>	<b>3.177.382</b>	<b>1,05</b>	<b>1.204</b>
Corrientes	979.223	0,87	306
Chaco	1.053.335	0,61	232
Chubut	433.739	0,95	148
Entre Ríos	1.209.218	0,60	261
Formosa	518.000	0,65	122
Jujuy	650.123	0,71	166
La Pampa	314.131	0,98	111
La Rioja	315.744	0,77	88
Mendoza	1.637.765	1,15	678
Misiones	1.033.676	0,44	163
Neuquén	508.309	0,92	169
Río Negro	571.013	0,86	178
Salta	1.157.551	0,76	316
San Juan	655.152	0,96	226
San Luis	399.425	1,12	161
Santa Cruz	211.336	0,82	63
Santa Fe	3.079.223	1,11	1.235
Santiago Del Estero	852.096	0,83	255
Tierra del Fuego	113.363	0,64	26
Tucumán	1.405.521	0,73	369
<b>TOTAL</b>	<b>37.669.169</b>	<b>0,91</b>	<b>12.325</b>

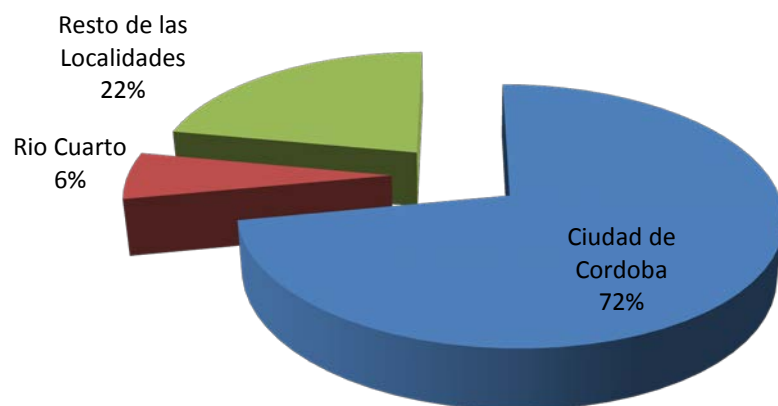
Fuente: ENGIRSU 2005

### 3.3. CONTEXTO SITUACIONAL DE LA PROBLEMÁTICA EN CÓRDOBA.

Es importante reconocer que la Ciudad de Córdoba, al igual que muchos de los grandes centros urbanos dentro de Argentina, es un territorio ampliamente expandido, con grandes carencias en la materia de infraestructura pública. Es una ciudad fragmentada socioeconómicamente, y con sectores altamente densificados y otros degradados y con poca intervención pública, con una existencia y peso muy grande de las especulaciones inmobiliarias. Los lineamientos urbanísticos son cambiantes y con ellos la estructura urbana, es importante reconocer estas debilidades dentro de las Jerarquías para la Gestión de los Residuos. La población de Córdoba, según el censo nacional del año 2001 ascendía a 3.061.611 habitantes, en el 2010 se registraron 3.396.685 habitantes, con una densidad de 20,55 HAB/KM2.

De acuerdo con datos oficiales de la Secretaría General de la Gobernación de la Provincia de Córdoba, la Ciudad de Córdoba representa más del 70 % de la generación de RSU total de la provincia (Figura 6).

Fig. 6. Porcentajes de Generación de Residuos en la Provincia de Córdoba.



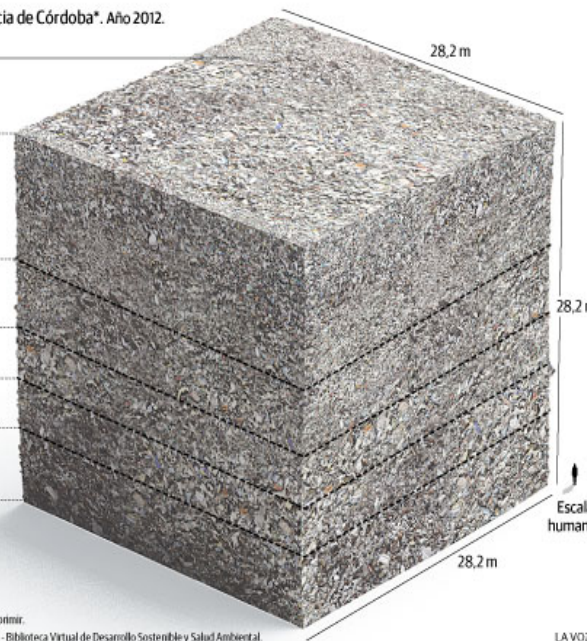
#### Cuánta basura generan los cordobeses

Residuos urbanos en la provincia de Córdoba\*. Año 2012.

**4.500.000**  
kilos por día  
(3.400.000 habitantes)

CÓMO SE COMPONEN

- 35% Restos de comida
- 18% Otros restos orgánicos
- 14% Plásticos
- 13% Papeles/cartones
- 20% Otros



(\*): 1 metro cúbico = 200 kg de basura sin comprimir.

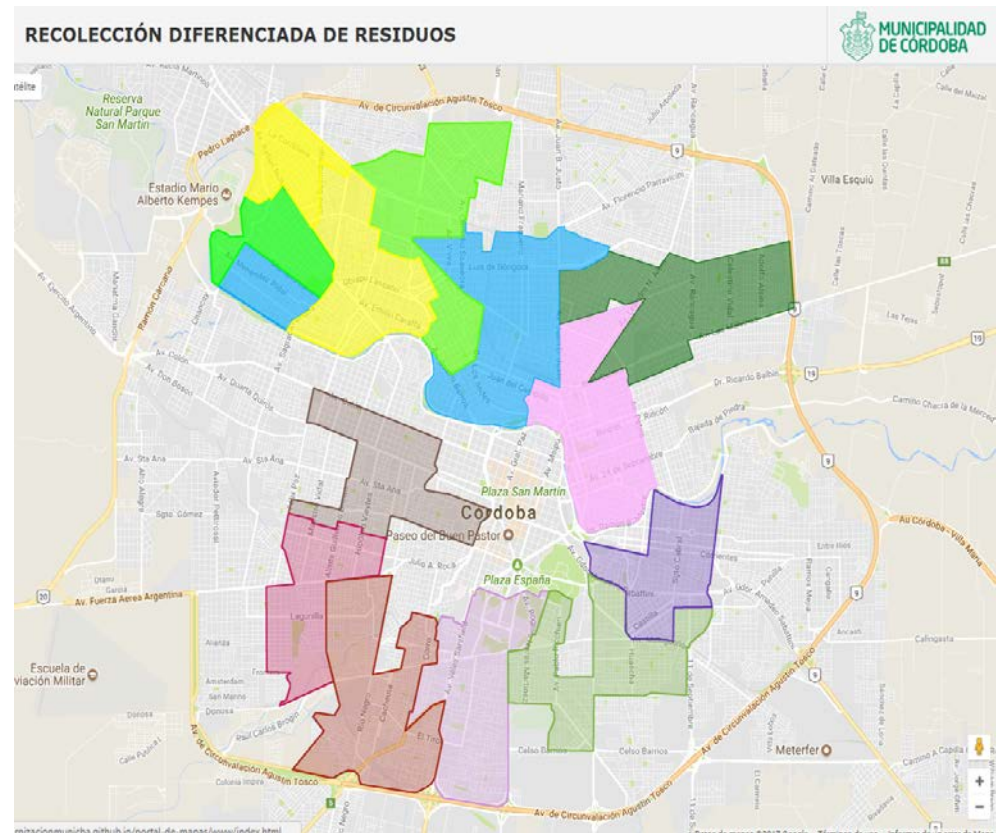
Fuente: Ambiente - Municipalidad de Córdoba - Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.

LA VOZ



En la Ciudad de Córdoba el servicio público de recolección de residuos, está a cargo de dos empresas concesionarias por el Municipio, que se dividen la recolección en dos zonas previamente delimitadas, el norte para la empresa LUSA (Logística Urbana S.A.), y la zona Sur para COTRECO (Compañía de Tratamiento Ecológico), estos modelo de gestión y logística varían de licitación en licitación con las justificaciones llegadas en cada caso, sin una planificación previa debidamente consensuada. Los escombros producidos en las construcciones y demoliciones al igual que los residuos reciclables como los papeles, cartones, telas, PET, plásticos, polietileno expandido, vidrios y metales y aluminios, son recolectados y transportados por el Servicio de Recolección Diferenciada de Residuos dependiente también de LUSA y COTRECO según cada zona (Figura 7) los cuales a la fecha no se encuentran en funcionamiento; y con la gestión en el tratamiento y reciclaje del Municipio, Secretaría de Obras y Servicios Públicos, y la empresa Crese. También existen empresas privadas que entre otros servicios, se encargan del manejo de los RCD a través de la provisión de contenedores para obras, las cuales poseen casi la totalidad del porcentaje de recolección y manejo de los RCD en toda la Ciudad y área metropolitana.

Fig. 7. Recolección Diferenciada de Residuos.



Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/data/datos-abiertos/categoria/higiene-urbana>

En el año 2003, la Secretaría de Ambiente de Córdoba (en aquel entonces se llamaba Agencia Córdoba Ambiente) aprobó el “Programa Córdoba Limpia”, avalado por la ley provincial N° 9088, que prohíbe los basurales abiertos y establece la creación de 12 vertederos regionales donde disponer indiferenciadamente la basura de toda la provincia. A 13 años de su aprobación, es posible afirmar que el Programa Córdoba Limpia no solo no promueve la metodología más adecuada y responsable para la gestión de los residuos sólidos urbanos, sino que además resultó un completo fracaso. De los 12 vertederos proyectados, fueron construidos únicamente dos: el vertedero regional de Cruz del Eje y el vertedero regional de Villa Dolores (Datos al 2010). El primero de ellos no fue utilizado nunca porque los costos de traslado de los residuos desde las distintas localidades hasta ese lugar encarecía tanto el servicio que las comunas de la región no pudieron afrontarlo. El segundo de ellos estaría próximo a su cierre desde que la comuna más grande de la región, Villa Dolores, construyó su propio vertedero al que se destinan los residuos después de un proceso de separación domiciliar, recolección diferenciada y reciclaje impulsado por la Comuna. Un tercer vertedero, que no fue construido a raíz del Córdoba Limpia, pero que se incorporó al programa como vertedero regional, fue el operado por la Municipalidad de Córdoba en Potrero del Estado. Aquel enterramiento fue iniciado en 1981 y cerrado en abril de 2010, después de varias

Fig. 8. Localización del Nuevo Predio para el enterramiento de RSU para la Cdad. De Córdoba.



presentaciones judiciales por irregularidades en la documentación que autorizaba su funcionamiento y recurrentes protestas de los pobladores de Bouwer por contaminación ambiental y daños a la salud.

Actualmente CReSE descarga los residuos en un nuevo enterramiento que funciona en el sur de la ciudad. La promesa a los habitantes de la zona fue que el relleno sanitario sería transitorio hasta que se resolviera la licitación que estaba en marcha y que implicaría una revolución en materia de gestión de los residuos a nivel nacional. Con una propuesta de gasificación (altamente productora de dioxinas y furanos), la empresa estadounidense Innviron fue la única que se presentó a la licitación. Pero por no cumplir con las condiciones planteadas en los pliegos, la convocatoria quedó nuevamente desierta. Mientras tanto, en los alrededores del sitio designado para la planta se alzaron contra su radicación los habitantes de Barrio Ituzaingó Anexo y luego los de Toledo, así como antes lo hicieron los de Bouwer en protesta por el vertedero que los afectaba, los de barrio Sachi ante la posibilidad de que el siguiente relleno se ubicara en ese lugar y finalmente los de la zona sur que recuerdan que quedan pocos meses para seguir operando en el lugar.

La Municipalidad de Córdoba actualmente, parecería haber encontrado, mediante la expropiación, unos terrenos para la instalación del próximo enterramiento de residuos (Figura 8), que estaría localizado al este o sudeste del ejido municipal, según sugerencia de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y la Universidad Católica de Córdoba (UCC). En ningún momento a lo largo de la historia del tratamiento de los residuos en Córdoba se ha considerado seriamente la recuperación de los materiales enviados a disposición final y la incorporación de la sociedad en la solución a la problemática. Según el *Informe técnico para la selección de predio/s para el tratamiento de RSU del área metropolitana de Córdoba de la UNC*, en la Ciudad de Córdoba y otros 17 municipios se generan residuos que son dispuestos de manera conjunta en el mismo lugar. El cierre del predio de Potrero del Estado en el año 2010, en donde se depositaron los residuos en los últimos 30 años aproximadamente, generó un problema para la deposición de RSU de la ciudad de Córdoba y los 17 Municipios. Desde el 1 de Abril del 2010, y por decisión de la Municipalidad de Córdoba, se comenzó a enterrar los residuos en un predio transitorio ubicado en la zona sur de nuestra ciudad, a la vera de la ruta 36, denominado Piedra Blanca. Este predio fue concebido como transitorio, por lo que a partir de ello surge la necesidad de buscar una solución definitiva para el tratamiento y disposición final de los RSU que se generan en la Ciudad de

Córdoba y zonas periféricas. En este momento se continúan depositando los residuos en celdas construidas para tal fin en el predio arriba mencionado, pero según se ha informado a la Universidad Nacional de Córdoba, la vida útil de este predio estaría llegando a su fin en el corto plazo.

La separación domiciliaria y la reinserción de los elementos desechados en el circuito de la producción no solo generarían ventajas económicas que permitirían reducir los costos operativos del sistema de tratamiento de residuos, sino también reducir el daño ambiental y sanitario que actualmente causan los enterramientos.

Hoy existe en la ciudad cierta estructura e instalaciones para el reciclado y tratamientos de una porción mínima de los RSU y que no incluye en su gran medida a los RCD. Dentro de la Ciudad solo encontramos la instalación de una escombrera en la Zona Sur, con una participación en los procesos de reciclado mínima.

Tabla 4. Recuperación de materiales en toneladas. Período (2010-2016)

	Recuperación
2010	1.277
2011	2.053
2012	2.422
2013	2.577
2014	3.479
2015	3.358
2016	3.796

Nota. Materiales recuperados y efectivamente comercializados en los proyectos de valorización de residuos. Los materiales recolectados de manera selectiva son destinados a los Centros Verdes, donde son acondicionados para su venta por miembros de las cooperativas de trabajo de recuperadores urbanos.

Fuente. Administración Centros Verdes.

Tabla 5. Tipología de materiales recuperados. Año 2016

Tetrabrik	3%
Textil	
Metales	3%
Celulósicos	44%
Plástico	20%
Vidrio	30%
Total	100%

Fuente. Administración Centros Verdes.

Pero existen otras instalaciones recicladoras, las cuales se encuentran bajo el gerenciamiento de empresas privadas como Crese y el Municipio, conocidos o denominados como CENTROS VERDES, que poseen dos plantas instaladas de tratamientos y reciclado dentro de la ciudad, una que abarca la zona Norte y otra la Sur (de mayor capacidad); en donde por medio de una organización a través de cooperativas de cartoneros, se dividen los trabajos dentro de los centros, coparticipando tanto los trabajos de recolección, selección, tratamiento, embalaje y venta como las rentabilidades de los volúmenes de material seleccionado y/o tratado, que venden a posterior como materia prima a empresas que los procesan y reutilizan. Estos centros básicamente realizan un trabajo de selección y separación, existe poco y nada de procesamiento de estos materiales seleccionados para agregarle valor, estos son vendidos como materia prima únicamente devenida de su selección previa y empaquetado en fardos de 20 a 30 kg aproximadamente (Tabla 4 y Tabla 5).

Fig. 9. Centro Verde Zona Norte



Fuente: Fotos de autoría personal.2015

# IV.

Capítulo 04

**PROPUESTA METODOLOGICA**





## 4.1. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se centró solamente sobre la fracción de los Residuos sólidos de la Construcción denominados de **NATURALEZA PÉTREA (Escombros: ladrillos, cerámicas, tejas, mezclas, hormigones, arenas, etc. según la Orden MAM/304/2002)** se exceptúan los de Demolición, generados de forma directa en las diferentes Fases Constructivas o durante la ejecución del proyecto. Solo con estos valores se realizó la ponderación para el análisis de Incidencia Presupuestaria dentro de los Costos Totales de Construcción.

A modo de porcentual se utilizaron y consultaron los valores obtenidos según la Clasificación de RSU realizada para la Argentina por el Departamento de Estabilidad de la Facultad de Ingeniería del Chaco, en el informe sobre el *“Reciclaje y reutilización de materiales residuales de construcción y demolición” (Figura 10)* cuyos indicadores son muy similares a los provistos por Engirsu. De esta clasificación concluimos que dentro de los RCD, los porcentuales de materiales de Naturaleza Pétreo, entendiéndose escombros en general, equivalen al 75% del total de los residuos generados. Y el saldo del 25% restante es de Materiales Varios, siendo los de mayor porcentual el papel, el yeso y los residuos de generación orgánica e inorgánica de la misma obra.

## Composicion de los RSU promedios para Argentina

Datos: Informe de "Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Intermedias del NEA, Orígenes, Tipos y Composición de Residuos."

■ M. Organica ■ Plasticos ■ Metales ■ Vidrios ■ Papel Carton ■ Textiles ■ Varios

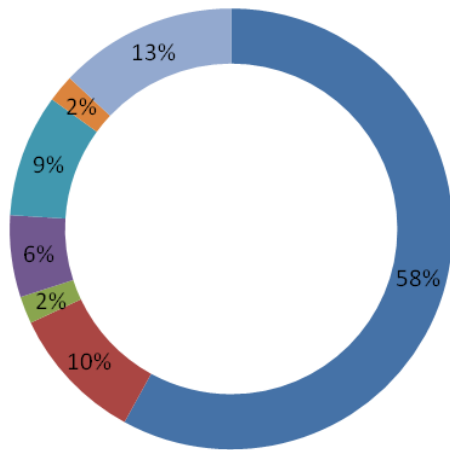
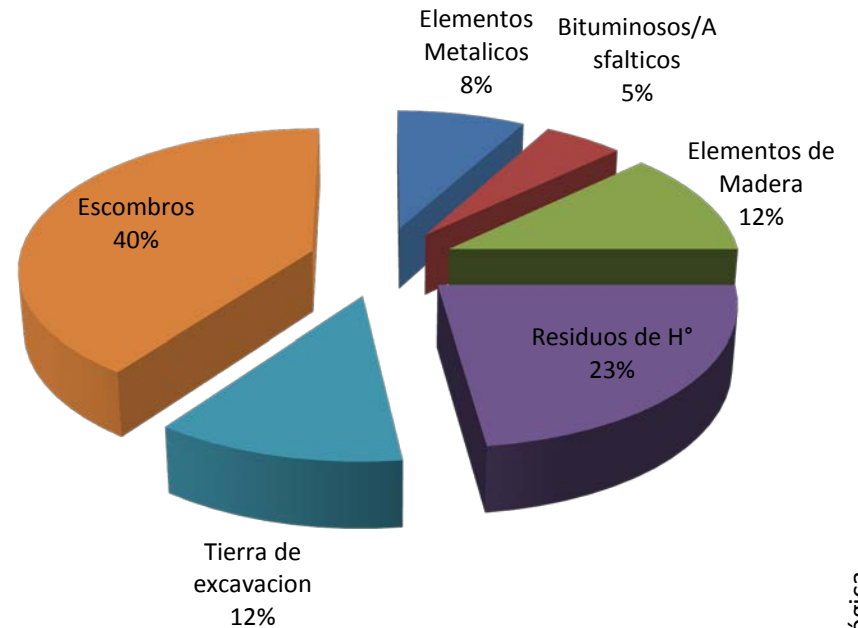
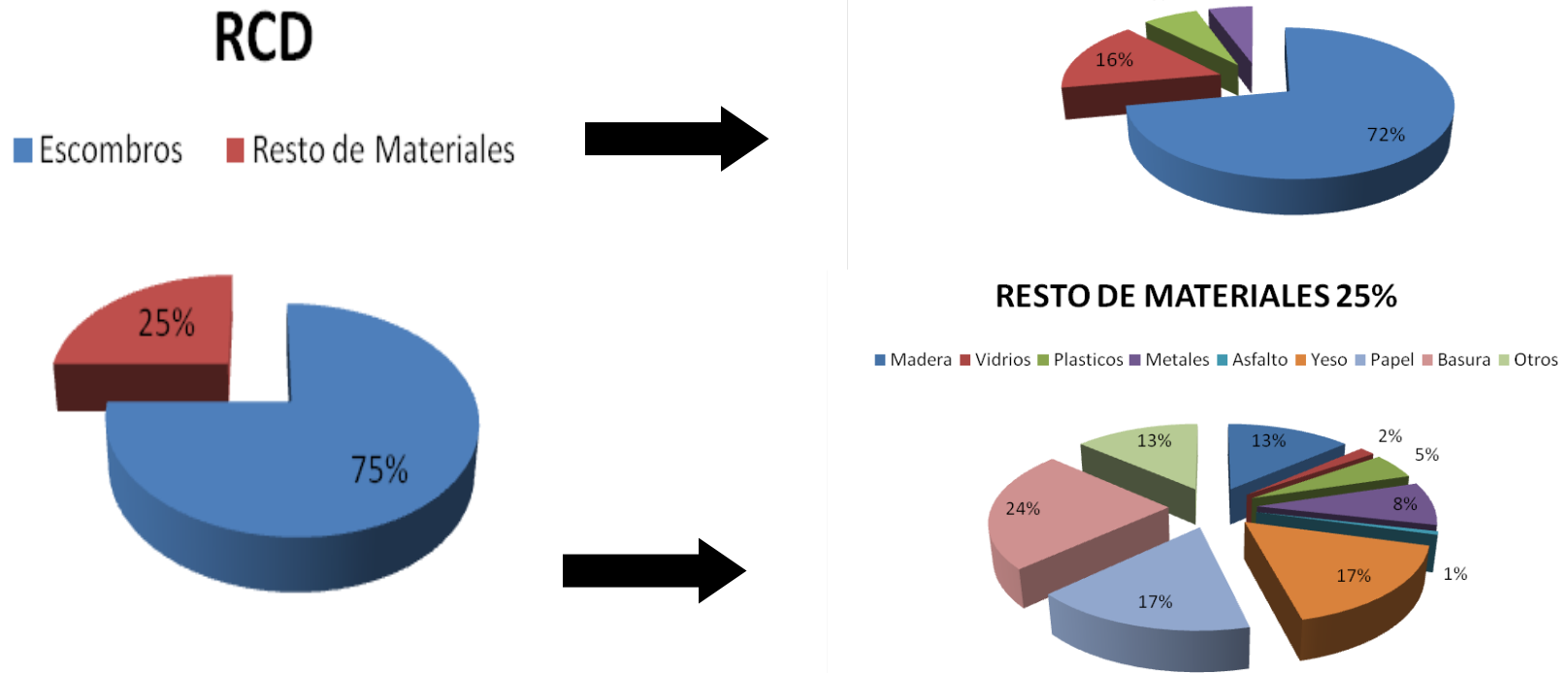


Fig. 10. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS RCD EN LA ARGENTINA



Fuente: Informe de "Reciclaje y reutilización de materiales residuales de Construcción y Demolición 2° Parte"

Fig. 11. CLASIFICACIÓN PARTICULAR DE LOS RCD



Fuente: Informe de "Reciclaje y reutilización de materiales residuales de Construcción y Demolición 2° Parte

**Madera:** restos de encofrados, restos de machimbre.

**Hormigón:** escombros sobrantes del hormigón de fundaciones y de demolición por errores de obra o cambios en el proyecto.

**Yeso:** restos de pasta de yeso utilizada para la ejecución del cielorraso en el sector de techo de losa.

**Metales:** trozos de hierro de las armaduras de vigas y columnas, trozos de alambre, clavos.

**Papel y cartón:** bolsas de cemento y cal, tubos de soporte de la membrana asfáltica, cajas de cartón corrugado.

**Plásticos:** embalaje de ladrillos, botellas PET, bolsas varias.

**Ladrillos:** ladrillos rotos, descarte por mala calidad, demolición por errores de obra.

**Mezclas:** todo tipo de restos de morteros de asiento de ladrillos y revoque, incluye material de barrido de las áreas de trabajo.

**Losetas:** restos de los elementos livianos de cerámica utilizados como relleno en las losas de viguetas prefabricadas.



Fig. 12. RCD seleccionados, en las obra contempladas para el estudio de casos, según su tipología o composición, metales por un lado, maderas y escombros por otros.

Fuente: Fotos de autoría personal: Obra Edificio Derqui 33/47.

## 4.2. FUENTES DE INFORMACION

**4.2.1. FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA:** Las fuentes de información fueron los planos constructivos de cada proyecto, las planillas de Registro: Planillas de Registro de ingreso de Materiales, Planillas de Registros de RC, Certificaciones Mensuales y las planillas especialmente armadas para el control y registro de los residuos extraídos en obra según las diferentes fases del ciclo de vida, a través de la inspección ocular de los contenedores, su estimación porcentual y el registro fotográfico, en donde se constata la fecha, Nombre del RC, Tipo, Proceso que lo origino, Código de Identificación, Cantidad de RC, y Características de Peligrosidad.

**4.2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA:** Las fuentes secundarias fueron las Planillas de registros de arreglos de unidades, Planillas de Registro de Controles parciales de obra y la utilización de planillas del ENGIRSU, Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Costos y Valores de materiales y de la construcción según La Cámara Argentina de la Construcción y los datos suministrados por la Dirección de General de Estadísticas y Censos del Gobierno de la Provincia de Córdoba.

## 4.3. VARIABLES E INDICADORES

Se procedió a la selección de una serie (6 en total) de Edificios en altura, de los cuales se contaba con toda la información técnico-financiera disponible para poder comenzar a profundizar sobre los datos de cada una de ellas; con la intencionalidad de poder así, construir un solo y único indicador general “promedio” sobre cada una de las variables elegidas (Duración de Obra y Volúmenes de RC).

Se cotejo la información obtenida de las obras y se procedió a seleccionar la designación o Nombres de las obras, su ubicación, la duración temporal de construcción, los m<sup>2</sup> cubiertos construidos según los planos y conformes de obras, la fecha de inicio, fecha de finalización, las Empresas Desarrollistas y Proyectista y por ultimo quien ejerció la Dirección Técnica en cada caso. El objetivo fue obtener el Promedio de Duración o tiempo de ejecución de las obras y los m<sup>2</sup> construidos promedio, de todas las obras seleccionadas. Dos indicadores necesarios para poder establecer parámetros de partida y continuar con el análisis.

Posteriormente, se realizó la cuantificación de los RC por medio del Registro de los Contenedores y los Volúmenes Iniciales de RC de cada una de las obras seleccionadas, teniendo en cuenta previamente, que la Unidad de Análisis sería el Contenedor Metálico para RCD de las entidades privadas prestatarias del servicio de extracción.

Para la determinación de los volúmenes de RC totales de cada uno de los edificios, se consultaron tanto las Certificaciones mensuales por la actividad de Carga de Contenedores y las Planillas de registro de Remitos del Proveedor de los contenedores, las cuales registran la entrada de cada contenedor durante todo el transcurso de la construcción de cada una de las obras. Se adjuntan Planillas en **Anexos 2, 3 y 4.**

- Registros: Certificaciones Mensuales de Carga de Contenedores de Contratistas. Planilla de Remitos de ingreso de Contenedor a Obra. Esta planilla nos deja ver la cantidad de contenedores empleados en cada una de las obras seleccionadas y por consiguiente el Volumen (m<sup>3</sup>) de los RC generados.
- Volumen de Residuos Constructivo: Unidad de medida M<sup>3</sup>.

**INDICADOR:** Contenedores de 6 m<sup>3</sup>

Peso de Contenedor Vacío: 700 kg

Peso del Contenedor Lleno con escombros (RCD) por sobre la rasante: 8.500 kg (Dato provisto por las Empresas de Transporte de RDC)

Peso Neto de los RC x Contenedor: 7.800 Kg (8.500kg – 700kg peso del contenedor).

Una vez cuantificados los números de contenedores en cada una de las obras, lo necesario a continuación era poder transpolarlos datos de los volúmenes de m<sup>3</sup> a unidades de peso en kg, para así cuantificar tanto los kilogramos como las toneladas totales de RC generados en cada una. De esta forma se obtuvo una primera estimación de la cantidad de RC generadas por cada una de las obra en Kilogramos totales, calculados a partir de la cantidad de Contenedores en relación al Pesa Neto de carga.

No obstante, a partir de los resultados obtenidos, fue necesario tener una mayor aproximación y exactitud real de los volúmenes generados convertidos en kilogramos, y para ello fue necesario ponderar y someter estos resultados a un nuevo factor que fue el de

Densidad de los RC. Esto se realizó mediante la utilización de una Planilla de Calculo L.E.R. preconfigurada previamente, en donde se ingresan valores determinados sobre los RC según su clasificación y la planilla mediante una formula interna cargada arroja una índice de ponderación para todos los Volúmenes de RC.

Se calculó, de forma estimada, la cantidad de RCD generada para la Ciudad de Córdoba, a partir de las Planillas de los metros cuadrados permitidos de la Ciudad de Córdoba del último año de donde se tienen datos precisos, que fue el 2015, datos del Centro de Estadísticas y Censos de la Provincia. Se utilizó este valor para cuantificar con los valores promedios obtenidos de nuestras tipologías en estudio y obtener así el coeficiente total de RCD de la Ciudad. Aunque los permisos no solo incluyen a Edificios en altura sino que incluyen ampliaciones, viviendas, Housing, etc. Como para poder tener una aproximación y un panorama aproximado de los volúmenes y toneladas totales, es un valor referencial valido y un estudio preliminar se la situación.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos, fue necesario establecer e individualizar las Fases Constructivas de una obra de Arquitectura. Se estableció previamente la Categorización de los RCD, bajo el sistema Europeo L.E.R., para así poder cuantificar y localizar la cantidad de RC generada dentro de cada fase constructiva específica y ya no un coeficiente de las Toneladas por la Duración de obra.

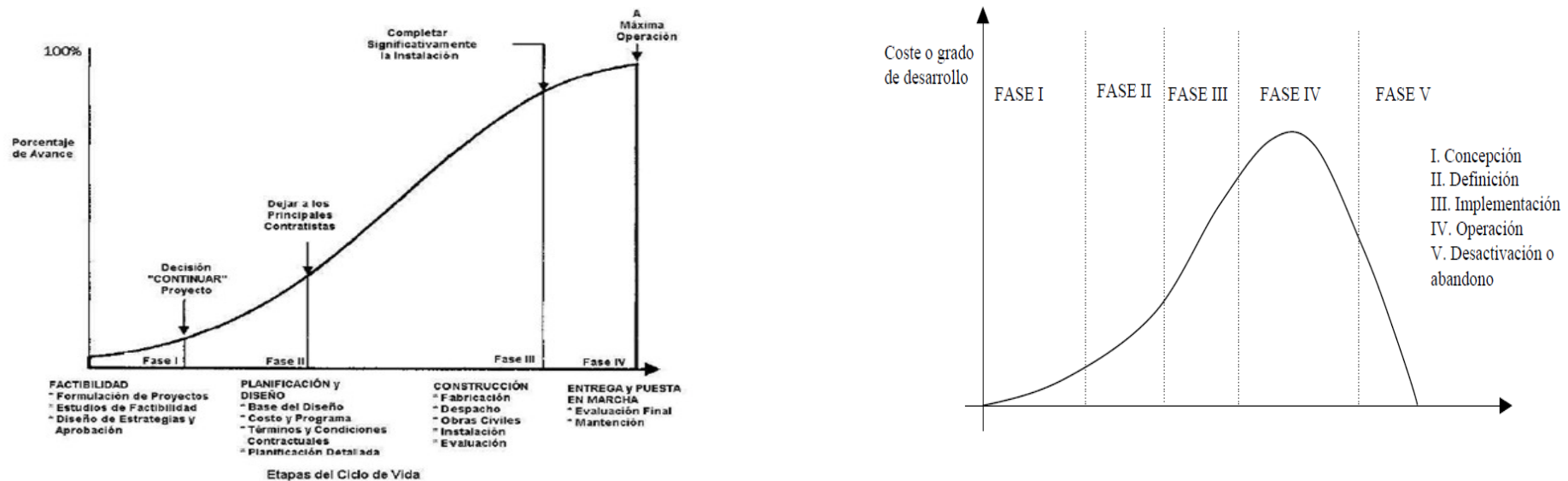
En base a la Categorización de los Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) según las Normas L.E.R. se dividieron los RCD en 3 grandes grupos:

- 1. Tierras y Pétreos de Excavación:** Tierra, toscas, arenas de excavación, piedras bolas, etc.
- 2. Residuos Inertes:**
  - **RCD de Naturaleza Pétreo:** Escombros, Residuos de Hormigón, piedra, ladrillos, cerámicos, revoques, áridos, calcáreos y morteros.
  - **RCD de Naturales No Pétreo:** Cartones, Maderas, papeles, plástico, resinas, yesos, sustancias bituminosas, asfálticas, vidrios, metales, textiles, etc.
- 3. RCD Potencialmente Peligrosos y Otros:** M. Orgánica y Sust. Peligrosas según Clasificación LER.

En esta Etapa se realizó un trabajo de campo, más específicamente dentro de la obra denominada SONOMA 4, con un periodo de inspección o alzado de datos de unos 6 meses continuos mediante planillas especialmente realizadas y una frecuencia de alzado estandarizada de una vez por semana. Metodológicamente se establecieron como Indicador, los contenedores cuyos valores fueron registrados en una planilla de Generación de RC y Categorización junto al Registro fotográfico de los Contenedores. Certificaciones, especificaciones técnicas, base de datos de obra, etc.

La Estandarización en 5 Fases Constructivas en que se dividió al Ciclo de Vida de la Construcción de una Obra de Arquitectura, tomo su base en los Modelos de Morris y de los Ciclos de Vida de un Proyecto Arquitectónico.

Fig.13. Modelos de Ciclo de Vida de un Proyecto.



Fuente: Modelos de Ciclo de vida de un Proyecto Constructivo propuesto por Morris en 1981, y Modelo de Ciclo de vida propuesto por Heredia en 1995.



- **FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS:**

1. *FASE INICIAL 1:* Comienzo de los trabajos preliminares/Demoliciones/Replanteos/Servicios Básicos.
2. *FASE INTERMEDIA 2:* Comienzo de los trabajos de excavación y cimentación.
3. *FASE INTERMEDIA 3:* Etapa estructural/Comiendo de replanteo de Albañilería
4. *FASE INTERMEDIA 4:* Etapa de Albañilería, instalaciones varias, mobiliario, carpinterías, pintura, vidrios, herrería, etc.
5. *FASE FINAL 5:* Etapa de Terminaciones y detalles.

Para desarrollar el registro de Generación de RC en sus Fases constructivas, se realizó el alzado de datos de una obra seleccionadas y que al momento del trabajo se encontrara en ejecución, la obra fue la denominada SONOMA 4 y coincidió durante el transcurso de la Fases 3 y 4 del proceso de construcción (*Fase 3:* Etapa estructural/Comiendo de replanteo de Albañilería y *Fase 4:* Etapa de Albañilería, instalaciones varias, mobiliario, carpinterías, pintura, vidrios, herrería, etc.). Mediante la Planilla de Generación de RC configurada especialmente para este trabajo, se consignó la fecha de registro de los datos, Numero de contenedor según empresa recolectora y Razón Social de la Empresa, Categorización Visual de los Residuos volcados según su clasificación medida en porcentual, Tipo de Residuos (Peligros o No peligrosos), la Fase del Proceso constructivo en que se encontraba la obra al momento de su recolección (Fase 3 y Fase 4 en nuestro estudio), Código de Identificación del residuo previamente establecido, cantidad porcentual estimada de cada categorización de los RC según el continuo control de los llenados de los contenedores, conversión de los porcentuales a kilogramos en cada categorización según los volumen de carga del contenedor, categorización de peligrosidad de los RC y un registro fotográfico de los diferentes contenedores examinados.

A continuación fue necesario realizar un análisis exhaustivo de los Pesos de los RC según la nueva Categorización adoptada de los RC. En la Tabla 6 lo que se puede observar, es la descomposición de ese total de 1665 Tn, en cada una de las Categorías de la Norma L.E.R. y por cada uno de los materiales que la componen. Siendo importante rescatar para esta Investigación los 1248,75 Tn generadas solo de Residuos de Naturaleza Pétreo.

Una vez conocidos estos porcentajes de Tn de RC solo de Naturaleza Pétreo fue posible someter a estos valores a los Índices de Generación de Ic (Índice Peso Kg/m<sup>2</sup>) y el Índice de Generación Iv (Índice Volumen: m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). Ambos Índices son necesarios para obtener Indicadores situacionales de los RC en relación al proceso constructivo y son referenciales del estado de estas. Estos Índices fueron tomados de la propuesta de la Ing. Irma Teresa Mercante, especialista en la temática de RCD, en su artículo *“Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de Generación a la Gestión Ambiental”* presentado en la Revista Científica UCES del 2007. Dichos índices sirven para ser utilizados para la obtención de los Costos en Generación de RC en otras obras de características similares.

Ya habiendo sometido los valores totales a los Índices de Generación, fue necesario realizar cálculos, según los promedios de Tn/Rc primeramente obtenidos, para las estimaciones de los Índices de Generación Ic (Índice Peso) e Iv (Índice Volumen) según la estandarización de las 5 Fases Constructivas de una Obra de Arquitectura.

Para poder continuar con el objetivo del trabajo, era necesario obtener el Peso Total de cada uno de los edificios seleccionados. Para ello fue necesario recurrir a los Cálculos Carga Estructural Total de cada uno, y poder obtener así mediante una simple operación matemática el peso del m<sup>2</sup> construido Promedio en cada uno de los Edificios seleccionados. La importancia de obtener este valor es dado a que sin una referencia precisa a que impactar los Kilogramos o Toneladas de RC no podríamos de evaluar monetariamente el impacto de estos dentro de los Costos Totales de Construcción.

Una vez conocido el Peso Total de cada Tipología Edilicia, y por consiguiente su relación directa con la Generación de RC, fue posible establecer la Relación de RC Generado / Peso Real del Metro Cuadrado Construido.

Con todos los datos anteriores, ya individualizados y separados, fue posible pasar a considerar el impacto de los RC Generados de una obra dentro de su costo de construcción. Se construyó una planilla donde se cotejaron las 6 obras seleccionadas, la superficies construidas, el Peso Real de la Construcción por metro cuadrado, el Peso Total de cada Edificio, los Kg. De RC según promedio General (1665 Tn), Incidencia de los Kg de RC en Relación al Peso Total, Costo de la Construcción según el Índice de la Dirección de Estadísticas

Y Censos de la Provincia a Agosto de 2016, Costo por Kg Construido, y por último el Costo de los RC Propiamente dichos en cada Tipología. Este valor de del costo de los RC Propiamente dichos de cada tipología edilicia, surge de una operatoria matemática entre todos estos indicadores anteriormente mencionados y que tuvieron como finalidad poder obtener de la manera más precisa y directa la incidencia de los costos de RC que se generan en relación a los Costes finales de Construcción.

V.

Capítulo 05

**PROCEDIMIENTO DE LA  
INVESTIGACION**



## 5.1. DESARROLLO DE CASOS.

Como se mencionó anteriormente se seleccionaron Edificios en alturas (Vivienda Colectivas agrupadas en altura) dentro de la Ciudad de Córdoba de nomas de 36 m. Las Obras se encuentran emplazadas en los Barrios de Nueva Córdoba y General Paz, con una antigüedad no mayor a 6 años de finalizadas.

En el *Anexo 9* se desarrollan y detallan, no solo las piezas graficas de cada uno de los Edificios seleccionados, sino que también las Especificaciones Técnicas y la composición tipológica de cada uno de ellos.

Se obtuvo así, para el análisis, un promedio de duración de 39,6 meses y 6.017 m<sup>2</sup> cubiertos construidos para los 6 edificios identificados (Tabla 6), información que nos permite avanzar con el despiece de datos para poder profundizar en los objetivos propuestos.

**TABLA 6. REGISTRO DE OBRAS SELECCIONADAS.**

OBRA	UBICACION	DURACIÓN DE OBRA	M2 CUBIERTOS CONSTRUIDOS	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	DISEÑO DE PROYECTO	DIRECCION TECNICA
<b>DERQUI 33</b>	Nva. Cba	34	5.320	Abril 2007	Enero 2010	3D Desarrollistas	Arq. Abud Fernando
<b>DERQUI 47</b>	Nva. Cba.	33	3.847	Agosto 2009	Mayo 2012	3D Desarrollistas	Arq. Abud Fernando
<b>CRISOL 62</b>	Nva. Cba.	15	1.126	Junio 2010	Septiembre 2011	Arq. Bellettini	Arq. Abud Fernando
<b>SONOMA 2</b>	Gral. Paz	53	7.294	Marzo 2007	Agosto 2011	3D Desarrollistas	Ing. Solana Sebastián

<b>SONOMA 3</b>	Gral. Paz	46	5.475	Junio 2008	Abril 2012	3D Desarrollistas	Arq. Oстера Ana
<b>SONOMA 4</b> (Solo 2 Torres de las 3 Proyectadas)	Gral. Paz	57	13.043	Abril 2011	En Obra/ Para Agosto 2016	3D Desarrollistas	Arq. Abud Fernando
<b>PROMEDIO</b>		<b>39.6</b>	<b>6017.5</b>				

Por medio de los Planillas de remitos de ingresos de contenedores en obra y las certificaciones de mano de obra por llenado de contenedores se desarrolló la Planillas de Registro de Contenedores (*Tabla 7*), la cual nos da como resultado los volúmenes totales empleados en cada obra, la cantidad de Contenedores empleados y su promedio total de 1332 m3 para los anteriores indicadores.

**TABLA 7. REGISTRO DE CONTENEDORES Y VOLÚMENES INICIALES (IDICADOR  $TnRC$  y  $Tn/Mes$ )**

N°	OBRA	DURACION DE OBRA	N° CONTENEDORES EMPLEADOS	VOLUMEN M3 RCD
1	DERQUI 33	34	186	1116
2	DERQUI 47	33	162	972
3	CRISOL 62	15	156	936
4	SONOMA 2	53	203	1218
5	SONOMA 3	46	230	1380
6	SONOMA 4	57	395	2370
<b>PROMEDIOS</b>		<b>39,67</b>	<b>222,00</b>	<b>1332,00</b>

Debemos considerar que el peso de un contenedor de 6 m<sup>3</sup> vacío equivale a 700 Kg como se detalló anteriormente, si se multiplica el peso conocido de un contenedor lleno, que equivale a 8.500 Kg menos los 700 Kg del peso propio del contenedor, ósea 7.800 Kg. por las cantidades de Contenedores, en este caso de Derqui 33 (186), nos da un total de 1.450.800 Kg, lo que es igual a 1.451 Tn de RCD, generados durante el transcurso de 34 meses de ejecución, lo que equivale también a decir unos 42.670 Kg mensuales de RC (Tabla 8).

Así obtenemos un promedio entre los 6 casos de estudio de 1.731.600 Kg totales de RC generados para un promedio de 6.017 m<sup>2</sup> cubiertos con una duración de 39,6 meses.

**TABLA 8. CALCULO ESTIMATIVO DE RC SEGÚN PESO DE CONTENEDORES.**(Peso del contenedor de 6 m<sup>3</sup> vacío equivale a 700 Kg, lleno pesa 8.500 Kg. Por lo tanto 8.500Kg menos los 700 kg = LOS RC DE UN CONTENEDOR PESAN APROX. 7.800 Kg).

N°	OBRA	DURACION DE OBRA	N° CONTENEDORES EMPLEADOS	PESO CONTENEDOR de RC 7800 Kg	Kg de RC Totales	Kg de RC/ Mes
1	DERQUI 33	34	186	7800	1450800	42670,59
2	DERQUI 47	33	162	7800	1263600	38290,91
3	CRISOL 62*	15	156*	7800	1216800*	81120,00*
4	SONOMA 2	53	203	7800	1583400	29875,47
5	SONOMA 3	46	230	7800	1794000	39000,00
6	SONOMA 4	57	395	7800	3081000	54052,63
<b>PROMEDIOS</b>		<b>39,67</b>	<b>222</b>	<b>7800</b>	<b>1731600</b>	<b>47501,60</b>

\*En la obra de Crisol se debe contemplar que las excavaciones de cimentaciones fueran extraídas en contenedores por lo cual el desfase o desproporción con relación al resto de las obras.



**TABLA 9. CALCULO DE LAS Tn DE RC SEGÚN LAS DENSIDADES.**(Cálculo de Densidad Promedio según planilla de Cálculo L.E.R.: 1.25 Tn/m3). Valor arrojado de ponderación de Densidad de los RC: 1,25 tn/m3.

	<b>S (m2)</b>	<b>V (m3)</b>	<b>D (tn/m3)</b>	<b>Tn</b>
<b>EDIFICIOS</b>	<b>m2 Superficies Construida</b>	<b>Volumen Residuos m3</b>	<b>Densidad Promedio tipo: 1,25 (entre 1,5 y 0,5 tn/m3)</b>	<b>Toneladas de Residuos (VxD)</b>
DERQUI 33	5320	1116	1,25	<b>1395</b>
DERQUI 47	3847	972	1,25	<b>1215</b>
CRISOL 62	1126	936	1,25	<b>1170</b>
SONOMA 2	7294	1218	1,25	<b>1522,5</b>
SONOMA 3	5475	1380	1,25	<b>1725</b>
SONOMA 4	13043	2370	1,25	<b>2962,5</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>6017,5</b>	<b>1332</b>	<b>1,25</b>	<b>1665</b>

Este resultado de 1665 Tn de RC, es el que vamos a utilizar para poder continuar con los cálculos y categorizaciones. Este valor es un resultado preciso obtenido a partir de los registros y promedios anteriores. Nos dice que para una obra de 6.017 m2 cubiertos el volumen promedio de RC generado es de 1.332 m3 o unos 1.665 Tn.

**TABLA 10. Registros de los Permisos de Edificación Totales para la Cdad. De Córdoba.**  
Año 2015. Calculo de Toneladas de RCD según los metros cuadrados construidos.

REGISTROS AÑO 2011													
Municipios	Totales de Const. Y Ampliaciones Nuevas		Construcciones Nuevas y a Relevar						Ampliaciones Nuevas y a Relevar				
	Cantidad de Permisos	Sup.Cub. M2	Permisos	Viviendas	Habitaciones	Superficie Cubierta			Permisos	Habitaciones	Superficie Cubierta		
						de las Viviendas	de los Locales	Total			de las Viviendas	de los Locales	Total
	Cantidad			Cantidad			Cantidad			Cantidad			
* Córdoba	1737	1341050	1579	5281	14042	701498	236188	937686	158	363	275678	127686	403364

Elaborado en base a datos proporcionados por las Municipalidades

\* Datos Provisorios

REGISTROS AÑO 2015													
Municipios	Totales de Const. Y Ampliaciones Nuevas		Construcciones Nuevas y a Relevar						Ampliaciones Nuevas y a Relevar				
	Cantidad de Permisos	Sup.Cub. m2	Permisos	Viviendas	Habitaciones	Superficie Cubierta			Permisos	Habitaciones	Superficie Cubierta		
						de las Viviendas	de los Locales	Total			de las Viviendas	de los Locales	Total
	Cantidad			Cantidad			Cantidad			Cantidad			
Córdoba	1696	737653	1584	4257	12071	437296	257241	694537	112	787	30517	12599	43116

Elaborado en base a datos proporcionados por la Municipalidad

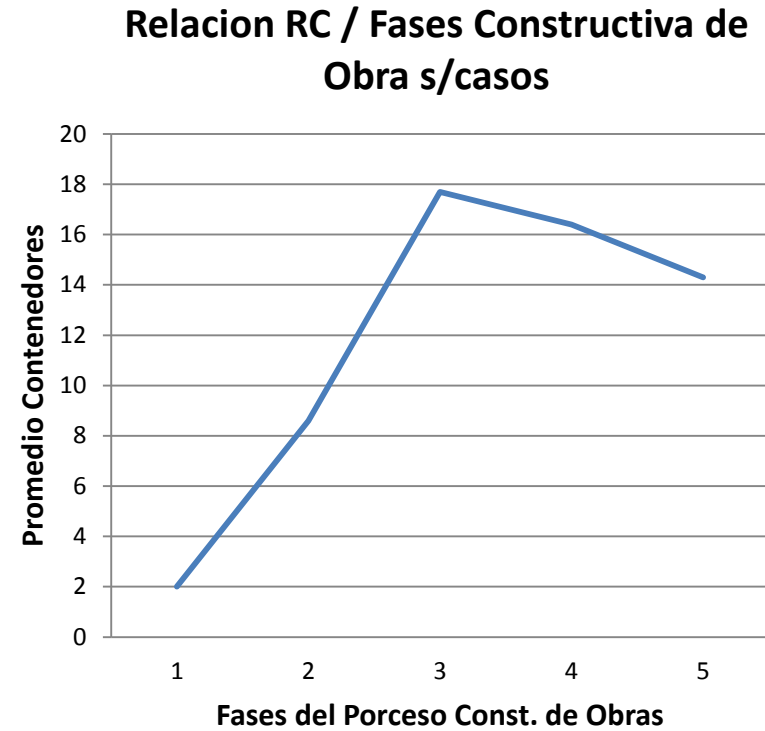
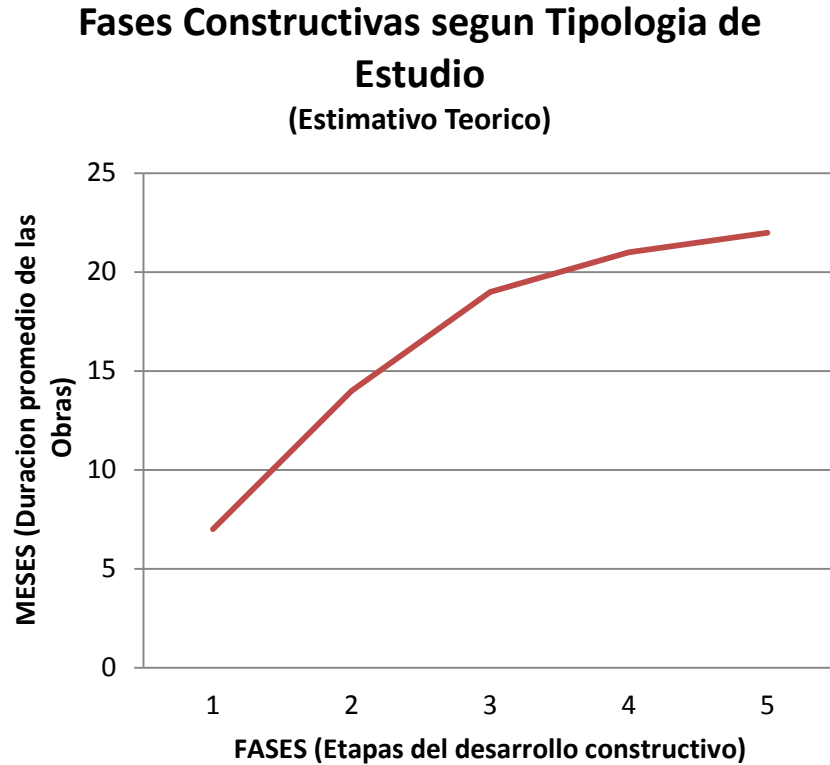
**INDICES DE CAIDA**      2,42%      81,80%

	S (m2)	V (m3)	D (tn/m3)	Tn
<b>PROMEDIO</b>	<b>6017,5</b>	<b>1332</b>	<b>1,25</b>	<b>1665</b>
<b>Totales de Const. Y Ampliaciones Nuevas 2015</b>	<b>737653</b>	<b>163283</b>	<b>1,25</b>	<b>204103,41</b>

**TABLA 11. CALCULO TOTAL DE RCD S/PERMISOS TOTALES DE EDIFICACION PARA LA CDAD. DE CORDOBA. (2015)**

Acá observamos que para un total de 737.653 m2 permitidos en el año 2015, nos corresponde un promedio de 204.103,41 Tn de RCD generados y un volumen de 163.283 m3. Valores significativos a considerar para una programación y Gestión Integral de los RSU.

Fig. 14. Relación de RC / Fases Constructivas



Fuente: Elaboración Propia.

En la **TABLA 12**, se concentran los resultados alzados del Registro de RC de la Obra: Caso SONOMA 4, durante el transcurso de 6 meses. Los resultados arrojadas en la Tabla 5 sobre la Categorización y Cuantificación de los RC de Sonoma 4, nos permiten observar que de Materiales Pétreos se obtuvo un 63,74% y de No Pétreos un 36,26%. Estos porcentuales no estarían coincidiendo con la Clasificación adoptada para la Argentina de RCD en donde 75% del total pertenecen a Materiales Pétreos y un 25% restante a los No Pétreos. Esto se debe a que solo se consideró un lapso de tiempo menor dentro del Ciclo de Vida de una obra. Si recordamos que nuestro promedio de duración de obra es de 39 meses, entenderemos que el alzado de datos de solo 6 meses, es un proporcional mínimo para arrojarnos una certeza fiel de los indicadores finales. No obstante ambos porcentuales, mantienen una cercanía y una relación. A modo de continuar con la investigación, se decidió optar por el valor del porcentual del 75% con relación a los totales de RCD para los RC Pétreos.

**TABLA 12. CATEGORIZACION Y CUANTIFICACION SEGÚN PLANILLA DE REGISTRO: SONOMA 4.**

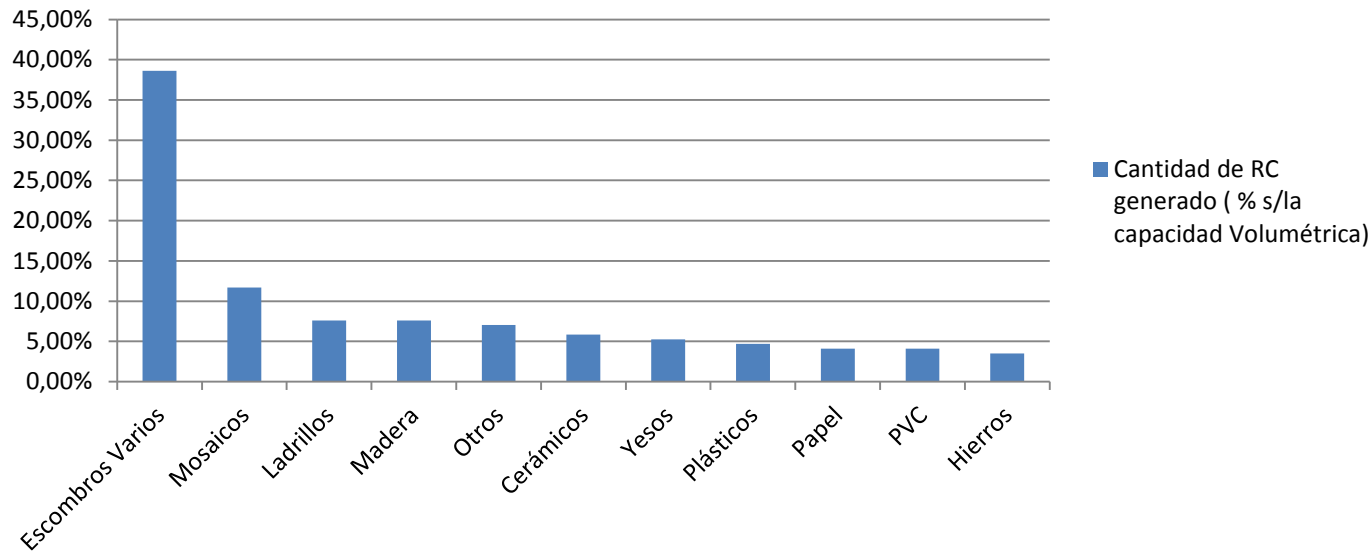
Nombre del Residuo	Cantidad de RC generado ( % s/la capacidad Volumétrica)	Cantidad de RC retirados del Sitio de Generación (relación % - Peso)		PERIODO DE MEDICIÓN : 6 MESES
Escombros Varios	38,60%	57200,00	Kg	
Mosaicos	11,70%	17333,33	Kg	
Ladrillos	7,60%	11266,67	Kg	
Madera	7,60%	11266,67	Kg	
Otros	7,02%	10400,00	Kg	
Cerámicos	5,85%	8666,67	Kg	
Yesos	5,26%	7800,00	Kg	
Plásticos	4,68%	6933,33	Kg	
Papel	4,09%	6066,67	Kg	
PVC	4,09%	6066,67	Kg	

<b>Hierros</b>	3,51%	5200,00	Kg
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>148200,00</b>	<b>Kg</b>

- **PETREOS**                      **63,74%**
- **NO PETREOS**                    **36,26%**                    **(Existe un 7.02% que corresponde a Basura Orgánica y Material Peligroso)**

Existe acá una diferencia con los datos bibliográficos que reflejan un 75% Pétreos y 25% No Pétreos, porque las Fases en donde se realizó el alzado de datos pertenece solo a la Fase 3 y 4.

Fig. 15. Cantidad de RC generado ( % s/la capacidad Volumétrica)



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación fue necesario realizar un análisis exhaustivo de las Toneladas de cada material de los RC dentro de la Categorización adoptada de los RC. En la Tabla 13 lo que se puede observar, es la descomposición de ese total de 1665 Tn, en cada una de las Categorías de la Norma L.E.R. y por cada uno de los materiales que la componen. Siendo objetivo rescatar para esta Investigación los 1248,75 Tn generadas solo de Residuos de Naturaleza Pétreo, por tratarse no solo del 75% del total de los RC sino también que son aquellos de mayor facilidad en su reciclaje.

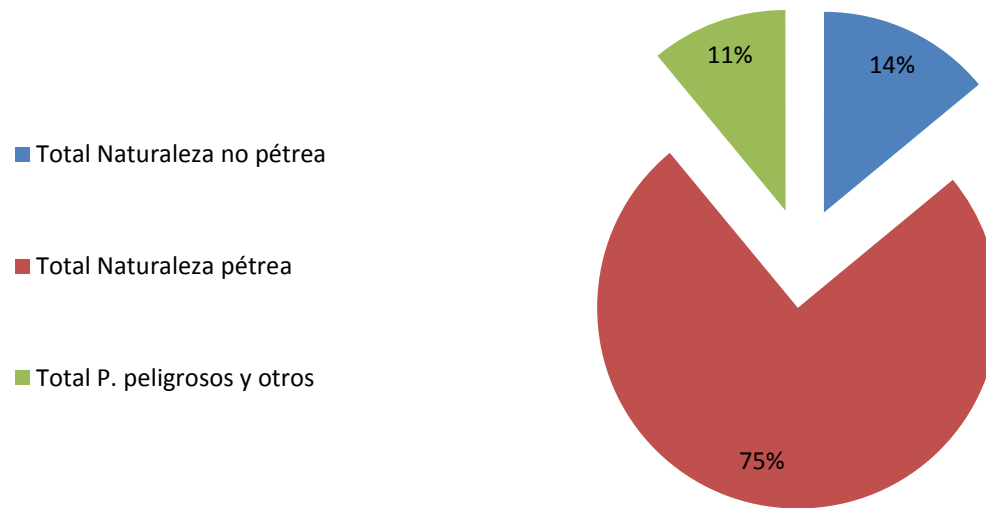
**TABLA 13. ANÁLISIS DEL PESO POR TIPOLOGÍA DE RC.**

Evaluación del Peso según Categorización de los RC	% según Clasificación		Toneladas de Residuos (Tn)	Toneladas de cada tipo de RCD (TnTot. x %)
<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION</b>				
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
Asfalto	3%	0,42%	1665,00	6,99
Madera	25%	3,50%	1665,00	58,28
Metales	10%	1,40%	1665,00	23,31
Papel	22%	3,08%	1665,00	51,28
Plástico	15%	2,10%	1665,00	34,97
Vidrio	5%	0,70%	1665,00	11,66
Yeso	20%	2,80%	1665,00	46,62
<b>Total Naturaleza no pétreo</b>	<b>100%</b>	<b>14,00%</b>		<b>233,10</b>
<b>RCD: Naturaleza Pétreo</b>				
Arena, grava y otros áridos	5%	3,75%	1665,00	62,44
Hormigón	16%	12,00%	1665,00	199,80
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	72%	54,00%	1665,00	899,10
Piedra	7%	5,25%	1665,00	87,41

<b>Total Naturaleza pétrea</b>	<b>100%</b>	<b>75,00%</b>		<b>1248,75</b>
<b>RCD: Potencialmente Peligrosos y Otros</b>				
Basura	63%	6,93%	1665,00	115,38
Pot. Peligrosos y otros	37%	4,07%	1665,00	67,77
<b>Total P. peligrosos y otros</b>	<b>100%</b>	<b>11,00%</b>		<b>183,15</b>
		<b>100,00</b>		
		<b>%</b>	<b>1665,00</b>	



Fig. 16. Porcentaje de RCD s/Clasificación.



Fuente: Elaboración Propia.

Los dos gráficos de abajo, Figura 17 y 18, reflejan tanto el desarrollo cronológico de ejecución de la Obra, sus 5 Fases de Generación de RC, y nos permite ver dentro de cada Fase la cantidad de unidades de contenedores empleadas y el promedio de toda la obra. Se puede observar que se dan picos en el transcurso de los proyectos, los cuales coinciden con el comienzo y la coyuntura de los diferentes gremios que intervienen en la obra, por ejemplo los plomeros, electricistas y albañiles. Luego el flujo de RC, y por ende de la utilización de los contenedores va decreciendo gradualmente hasta llegar a su fin, con excepciones del Edificio de Sonoma 2 que manifiesta una crecida en los últimos cuatro meses, esto debido quizás a tareas de remodelación y acondicionamiento de oficinas y locales.

Fig. 17. GENERACION DE RCD SEGUN LAS FASES DEL PROCESO CONST. Y PROMEDIOS PONDERADOS (5 Obras).

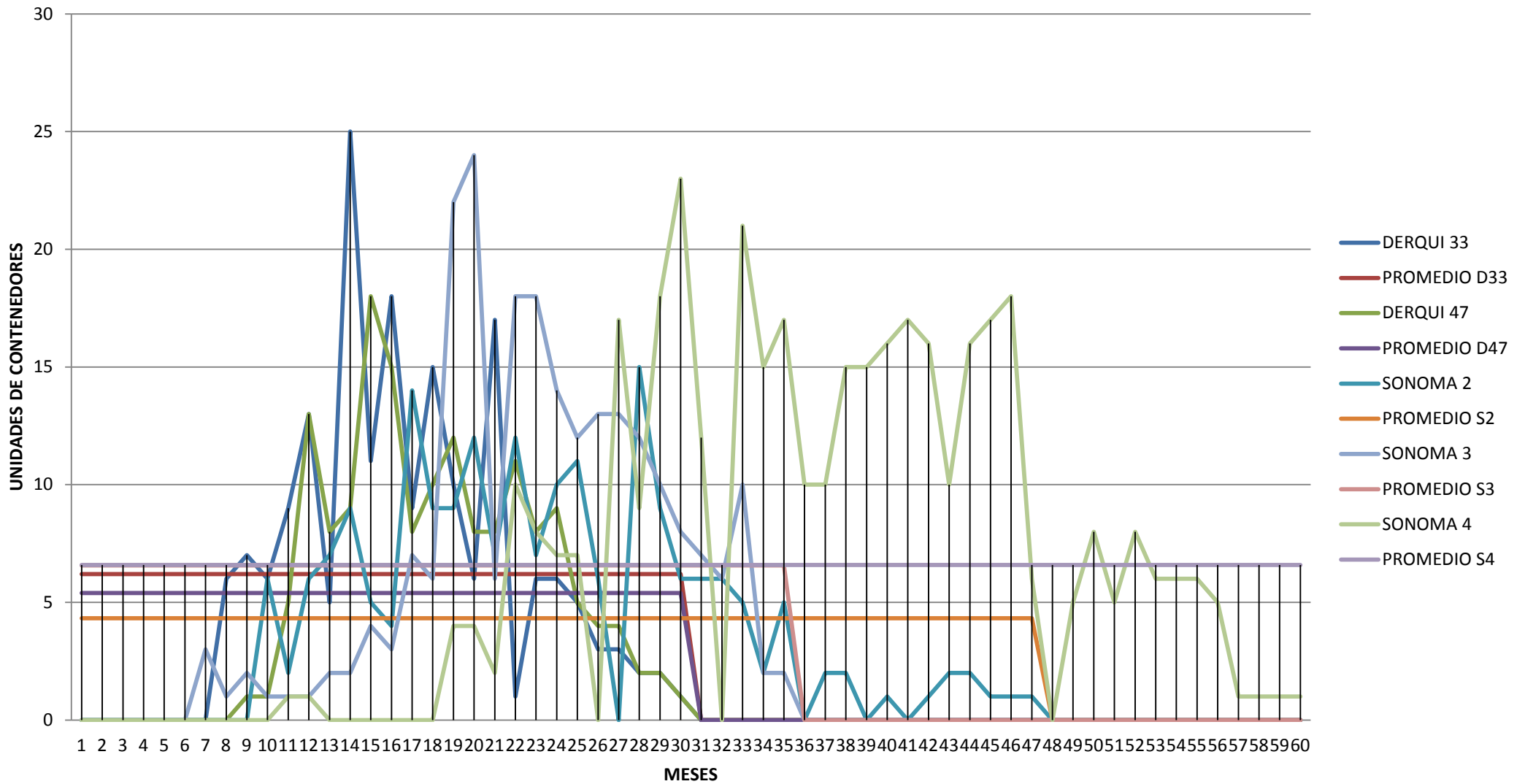
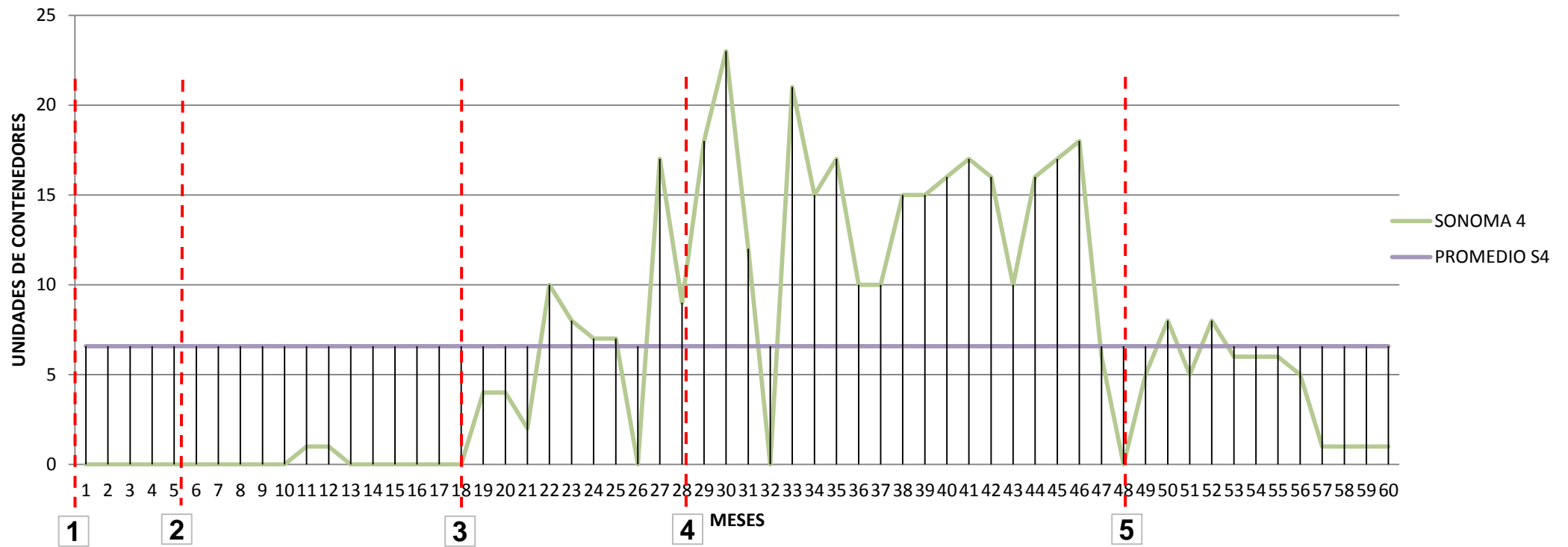


Fig. 18. GENERACION DE RCD SEGUN LAS FASES DEL PROCESO CONST. Y PROMEDIOS PONDERADOS (Caso: SONOMA 4).



**TABLA 14. INDICE DE GENERACION Ic (Índice Peso: Kg/m2) según Categorización de RC NATURALEZA PETREA.**

Sabemos que el promedio de los m2 construidos de las obras seleccionadas es de 6017.5 m2, con este valor y habiendo ya discriminado las toneladas pertenecientes solo a los RC de Naturaleza Pétreo que son el área de estudio de nuestro trabajo, unos 1248,75 Tn, podemos obtener los Índices de Generación Ic e Iv de cada elemento que la compone:

<b>Índice de Generación Ic (Kg/m2) por Categoría de RC</b>			
<b>RCD: Naturaleza Pétreo</b>	<b>%</b>	<b>KG</b>	<b>Ic</b>
		<b>1248750</b>	
Arena, grava y otros áridos	3,75%	62437,5	10,38
Hormigón	12,00%	199800	33,20
Ladrillos, Cerámicos y otros	54,00%	899100	149,41
Piedra, Granza	5,25%	87412,5	14,53
<b>Total Naturaleza Pétreo</b>	<b>75,00%</b>	<b>1248750</b>	<b>207,52</b>

**TABLA 15. INDICE DE GENERACION Iv (Índice Volumen: m3/m2) según Categorización de RC NATURALEZA PETREA**

Índice de Generación Iv (m3/m2) por Categoría de RC			
RCD: Naturaleza Pétreo	%	V (m3) (Tn/d)	Iv
		<b>1332</b>	
Arena, grava y otros áridos	3,75%	49,95	0,0083
Hormigón	12,00%	159,84	0,0266
Ladrillos, Cerámicos y otros	54,00%	719,28	0,1195
Piedra, Granza	5,25%	69,93	0,0116
<b>Total Naturaleza Pétreo</b>	<b>75,00%</b>	<b>999</b>	<b>0,1660</b>

En la TABLA 16, se realizaron los cálculos de los Índices de Generación según las Categorías Ic (Índice Peso) y Iv (Índice Volumen) sobre el total de Kg de los RC. Dichos índices sirven para ser utilizados para la obtención de los Costos en Generación de RC en otras obras de características similares. Se estableció un porcentual de incidencia sobre los RC para cada una de las fases en relación a la generación de RC Totales, que fue ponderado expeditivamente por carecer de indicadores de este tipo para tipologías Edilicias:

FASE INICIAL 1:-----→ 2%

FASE INTERMEDIA 2 -----→ 8% (No se Considera la extracción de Tierra como RCD)

FASE INTERMEDIA 3-----→ 19%

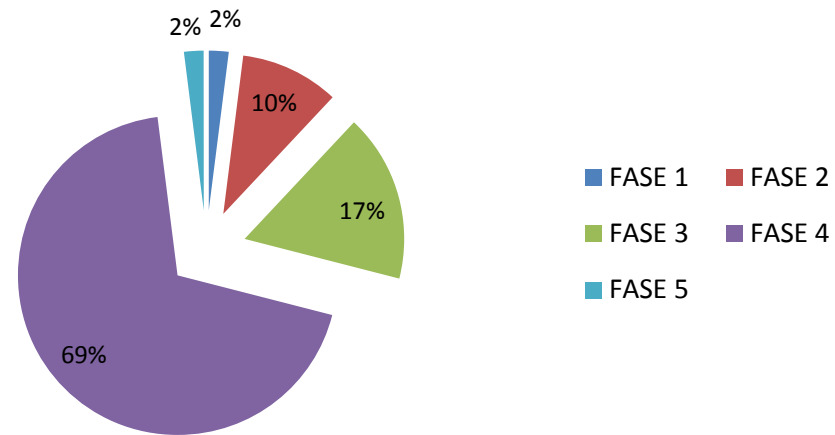
FASE INTERMEDIA 4 -----→ 69%

FASE FINAL 5 -----→ 2%

**TABLA 16. ÍNDICES DE GENERACIÓN DE RC (KG) SEGÚN FASES CONSTRUCTIVAS.**

FASES	DETALLE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	DURACION PROMEDIO DE FASE (Meses)	% de RC según FASES	GENERACION DE RC POR FASE CONSTRUCTIVA (Kg) 1665000 kg	GENERACION Ic (Kg/m2)	GENERACION Iv (m3/m2)
<b>FASE 1</b>	Comienzo de los trabajos preliminares	2	2,00%	33300	5,53	0,0044
<b>FASE 2</b>	Comienzo de los trabajos de excavación y cimentación.	4	8,00% * no se considera la extracción de Tierra como RCD	133200	22,14	0,0177
<b>FASE 3</b>	Etapa estructural	12	19,00%	316350	52,57	0,0421
<b>FASE 4</b>	Etapa de Albañilería, instalaciones varias, mobiliario, carpinterías, pintura, vidrios, herrería, etc.	18,6	69,00%	1148850	190,92	0,1527
<b>FASE 5</b>	Etapa de Terminaciones y detalles.	3	2,00%	33300	5,53	0,0044
<b>TOTALES</b>		<b>39,6</b>	<b>100,00%</b>	<b>1665000,00</b>	<b>276,69</b>	<b>0,22</b>

Fig. 19. GENERACION DE RC POR FASES CONSTRUCTIVAS (Kg).



Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 16 refleja así la cantidad de kilogramos de RC generados en cada Fase que interviene en el proceso constructivo de un Edificio en altura. También muestra los Índices de Generación Ic y Iv en cada una de las Fases. Así vemos que la Fase de mayor generación de RC es la contemplada entre la Fase 3 y 4, con un 30% aproximado del total de generación y unos 1.465.200 Kg (1.465,2Tn).

La TABLA 17 refleja la estimación a través de los datos obtenidos de las planillas de Calculo Estructural de las Cargas de cada una de las Edificaciones (Ver Anexo 8), excepto el de la Torre de Crisol 62 de la cual no se pudo obtener los datos de Cálculo. Se calculó el peso aproximado de cada una de los Edificios, a partir del cálculo de carga gravitatoria de la estructura, donde restándole la sobre carga de uso, que en nuestro caso fue del 35% dato provisto por el Ingeniero calculista, obtenemos así la carga total de cada edificio sin sobre cargas de uso. A ese valor podemos dividirlo por los m2 construidos y así estimar el peso por m2 de cada tipología. El promedio resultante

ronda los 0.98 Tn/m<sup>2</sup>. Este dato nos es de vital importancia porque a la hora de poder ponderar los valores de las TnRc podemos impactarlos en relación al peso total de la edificación y así tener no solo un coeficiente de relación sino que podemos trasladar estos valores para cuantificar monetariamente su incidencia.

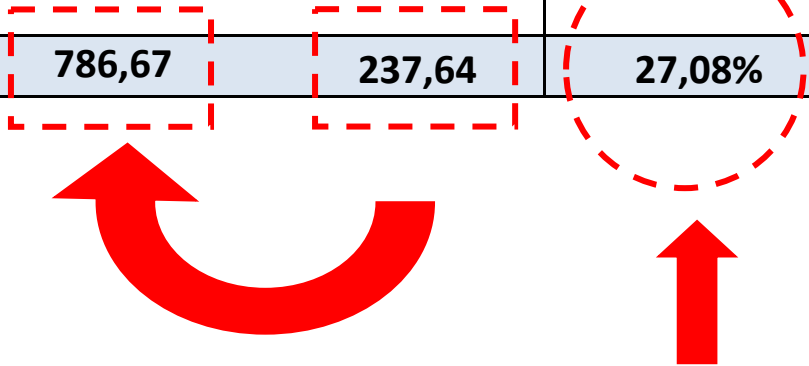
**TABLA 17. CALCULO DEL PESO POR M2 CONSTRUIDO PROMEDIO DE LAS TIPOLOGIAS EN ESTUDIO. (Tn/m<sup>2</sup>)**

<b>EDIFICIOS</b>	Superficies Construida (m <sup>2</sup> )	Carga Total (Tn)	Sobre Carga de Uso (35%) Tn	Total sin Sobrecarga de Uso (Tn)	PESO X M2 (Tn/m <sup>2</sup> Construido )
DERQUI 33	5320	5938,44	2078,45	3859,99	0,73
DERQUI 47	3847	5029,91	1760,47	3269,44	0,85
SONOMA 2	7294	9114,07	3189,92	5924,15	0,81
SONOMA 3	5475	7165,85	2508,05	4657,80	0,85
SONOMA 4 (T25)	4198,18	5175,93	1811,58	3364,35	0,80
SONOMA 4 (TD)	8844,82	9319,52	3261,83	6057,69	0,68
<b>PROMEDIO</b>				<b>4522,24</b>	<b>0,94</b>



**TABLA 18. CALCULO DE LA RELACION DE RC GENERADO / PESO REAL DEL M2 CONSTRUIDO.**

N°	OBRA	SUP. CONSTRUIDAS	KG RESIDUOS	PESO PROPIO CONSTRUCCION (Kg/m2 Construido)	GENERACION Ic (Kg/m2)	RELACION GENERACION DE RC / PESO M2 CONSTRUIDO
1	DERQUI 33	5.320	1395000	730	262,22	35,92%
2	DERQUI 47	3.847	1215000	850	315,83	37,16%
3	CRISOL 62	1.126	1170000	s/d	1039,08	#¡VALOR!
4	SONOMA 2	7.294	1522500	810	208,73	25,77%
5	SONOMA 3	5.475	1725000	850	219,18	25,79%
6	SONOMA 4 (T25 y TD)	13.043	2962500	1480	159,28	10,76%
		<b>6017,50</b>	<b>1665000,00</b>	<b>786,67</b>	<b>237,64</b>	<b>27,08%</b>



**INDICADOR**

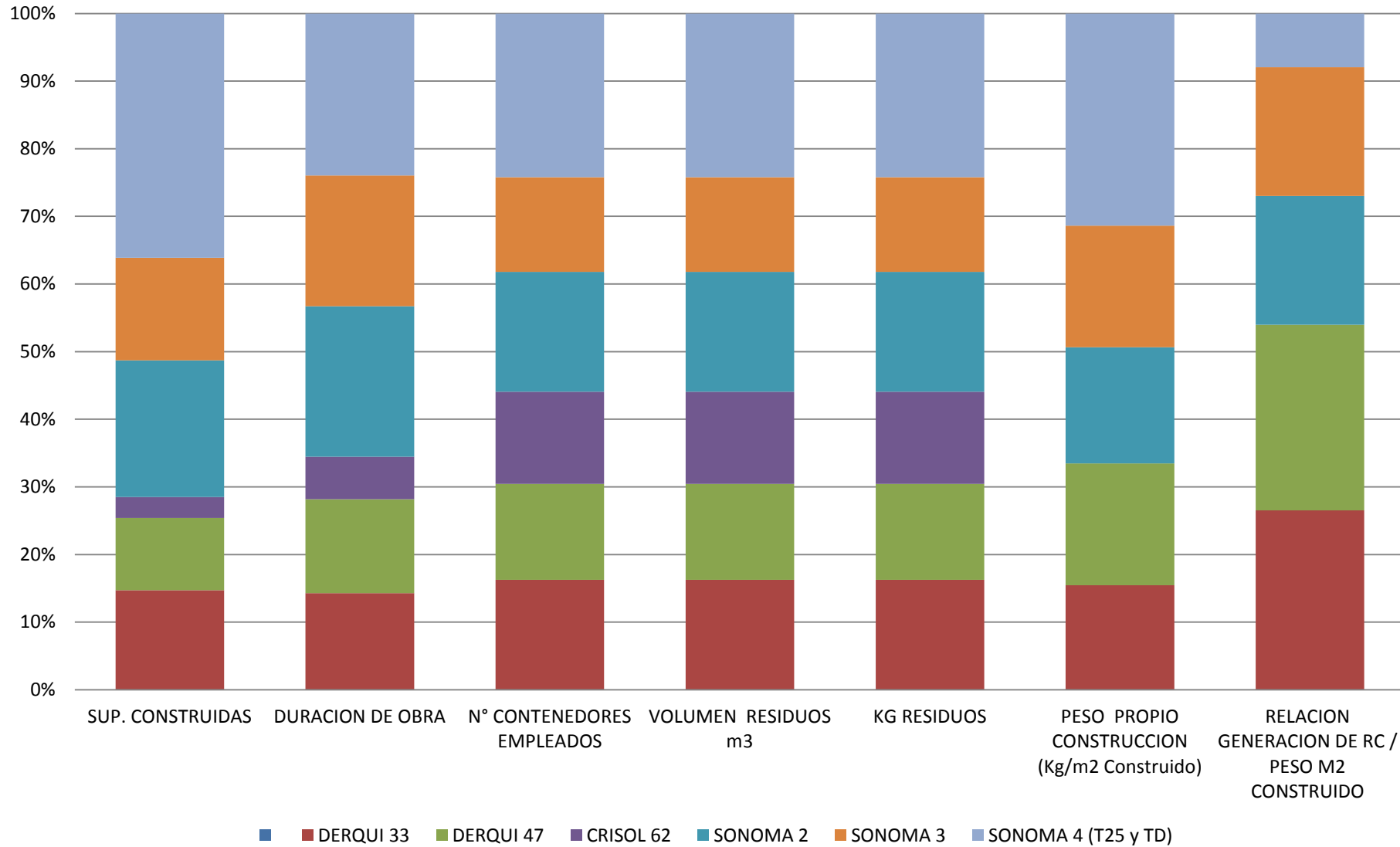
## 5.2. INTERPRETACION DE RESULTADOS.

Para poder recordar los resultados obtenidos hasta el momento, se realizó la *Tabla 19*, que refleja los datos condensados en unas pocas columnas. Esta es la información calculada y necesaria para poder proceder a la estimación y Calculo de la Incidencia dentro de los Costos Totales de Construcción de los RC.

**TABLA 19. RESULTADOSPROMEDIO DE LOS VALORES OBTENIDOS:**

N°	OBRA	SUP. CONSTRUIDAS	DURACION DE OBRA	N° CONTENEDORES EMPLEADOS	VOLUMEN RESIDUOS (m3)	DENSIDAD TIPO (entre 1,5 y 0,5 tn/m3)	KG RESIDUOS	PESO PROPIO CONSTRUCCION (Kg/m2 Construido)
1	DERQUI 33	5.320	34	186	1116	1,25	1395000	730
2	DERQUI 47	3.847	33	162	972	1,25	1215000	850
3	CRISOL 62	1.126	15	156	936	1,25	1170000	s/d
4	SONOMA 2	7.294	53	203	1218	1,25	1522500	810
5	SONOMA 3	5.475	46	230	1380	1,25	1725000	850
6	SONOMA 4 (T25 y TD)	13.043	57	395	2370	1,25	296500	1480
		<b>6017,50</b>	<b>39,67</b>	<b>222,0</b>	<b>1332,00</b>	<b>1,25</b>	<b>1665000,00</b>	<b>786,67</b>

Fig. 20. PROMEDIO DE LOS VALORES OBTENIDOS



### 5.3. INCIDENCIA DE LOS RC DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES.

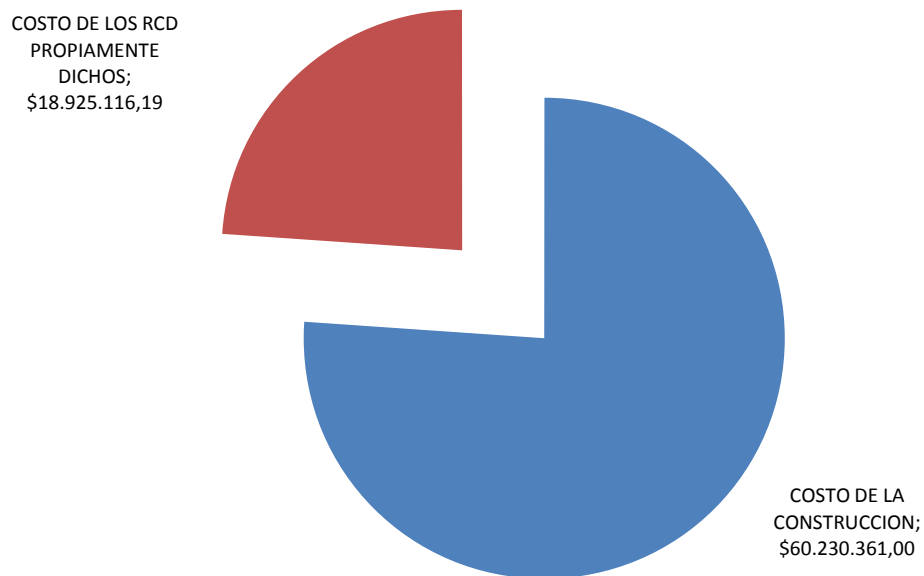
**TABLA 20. COSTO DE LOS RCD PROMEDIO SEGÚN INDICES.** Mediante los indicadores obtenidos en las planillas y cálculos anteriores y la relación del Peso Total de una construcción en relación a las Toneladas Totales de Generación de RCD categorizadas de esta construcción, estimo la incidencia aproximada del Coste del Residuo Total en relación al Coste Total de la Masa Construida.

**COSTO TOTAL DE OBRA** = 6.017,5 M2(Sup. Promedio de los casos en estudio) x \$ 10.009,2 (Dato obtenido de la Dirección General de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba. Agosto de 2016) = **\$ 60.230.361**

CLASIFICACIÓN DE LOS RCD s/índices de Estudio	Superficie Construida (m2)	Peso Real de la Construcción por M2 (Kg x m2) Kg	Peso Total de la Edificación (Kg)	Kg de RCD s/Promedio General (1665 Tn) (Kg)	Incidencia de los Kg de RC en relación al Peso Total (%)	COSTO DE LA CONSTRUCCION (\$)	COSTO por Kg Construido. \$/kg (\$/kg)	COSTO DE LOS RCD PROPIAMENTE DICHOS (\$)
	A	B	C= A x B	D	E = D/C	F= \$m2 x A	G=F/C	H= D x G
DERQUI 33	5.320	730	3.883.600	1.395.000	35,92%	\$ 53.248.944,00	\$ 13,71	\$ 19.127.169,86
DERQUI 47	3.847	850	3.269.950	1.215.000	37,16%	\$ 38.505.392,40	\$ 11,78	\$ 14.307.268,24
CRISOL 62	1.126	s/d	#¡VALOR!	1.170.000	#¡VALOR!	\$ 11.270.359,20	#¡VALOR!	#¡VALOR!
SONOMA 2	7.294	810	5.908.140	1.522.500	25,77%	\$ 73.007.104,80	\$ 12,36	\$ 18.813.588,89
SONOMA 3	5.475	850	4.653.750	1.725.000	37,07%	\$ 54.800.370,00	\$ 11,78	\$ 20.312.788,24
SONOMA 4 (T25 )	4.198	800	3.358.400	1.185.000	35,28%	\$ 42.018.621,60	\$ 12,51	\$ 14.826.127,50
SONOMA 4 ( TD)	8.845	680	6.014.600	1.777.500	29,55%	\$ 88.531.374,00	\$ 14,72	\$ 26.163.754,41
<b>TOTAL</b>	<b>6.017,50</b>	<b>786,67</b>	<b>4.514.740,00</b>	<b>1.665.000,00</b>	<b>33,46%</b>	<b>\$ 60.230.361,00</b>	<b>\$ 13,34</b>	<b>\$ 18.925.116,19</b>

No se toma el promedio por el desfase temporal entre obras y el contexto inflacionario.

Fig. 21. COSTOS DE LOS RC



El grafico 21 refleja la incidencia de los Costos de los RCD, que fueron calculados por un porcentual del precio por kilo de construcción, con respecto al Costo Total de Construcción de un Edificio tipo de vivienda Agrupada en Altura, **valor que equivale a un 33%**, si se deja a este ítem librado al azar y sin ningún tipo de Gestión ni gerenciamiento. Valor importantísimo dentro de los Costos Totales de una Construcción tradicional por via húmeda.

Fuente: Elaboración Propia

**VI.**

Capítulo 06

**CONCLUSIONES**



- Tenemos una GPC (generación per cápita) promedio en todo el país de 0,85 kg/hab/día, siendo en Córdoba de 1,05 kg/hab/día.
- Por otro lado la Argentina genera un volumen mayor a 36.036,39 toneladas de residuos sólidos urbanos por día y 13.153.282,19 toneladas por año.
- Se prevé para el año 2017 un aumento en el incremento anual de residuos sólidos urbanos en un 4,5% al nivel nacional.
- En 20 años más duplicaríamos el promedio actual (dato del 2014) de generación anual de RSU con la misma tendencia.
- Necesitamos más de 2 toneladas de materias primas por cada m<sup>2</sup> de vivienda que construimos.
- La cantidad de energía asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a un tercio del consumo energético de una familia durante un periodo de 50 años.
- La producción de residuos de construcción y demolición supera la tonelada anual por habitante.
- Uso de 1 contenedor cada 27 m<sup>2</sup> construidos.
- Un volumen de 6 m<sup>3</sup> de RCD cada 27 m<sup>2</sup> construido en obra.
- Pocas son las fuentes que analicen la evolución del flujo de los residuos en obras de edificación. Se ha conseguido una primera aproximación al estudio de la evolución del residuo en una obra residencial de nueva planta. En este sentido, se ha observado que durante la etapa media de la obra, las involucradas dentro de las Fases 3 y 4 se genera la mayoría de los residuos (entre el 60-80%). Por el contrario, en la primera y última etapa de la obra se genera aproximadamente el 10-20% y 5% del RCD total, respetivamente.
- Los picos de generación de RCD se encuentran establecidos dentro de las FASES INTERMEDIAS 3 y 4 de la obra, es decir el momento en que en la obra confluyen todos los gremios.
- Los denominados escombros de obra, equivalen al 75% del total de los RCD generados durante una obra, denominada de Naturaleza Pétreo.
- De esos 75% de escombros, el 54% corresponde a ladrillos, cerámicos, azulejos, etc.
- La albañilería y los acabados generan durante su ejecución, tanto en peso como en volumen, más del 40% del total de RCD previsto de ser generado.
- El Promedio del Peso Propio por m<sup>2</sup> de las Viviendas Agrupadas en Alturas estudiadas es de 786.67 kg/m<sup>2</sup>
- Los Índices de Generación de RCD (Ic) arrojan un valor del 237.6 Kg/m<sup>2</sup>, este valor equivale al 27% del Peso Propio por m<sup>2</sup>.



- Económicamente resulta ser un margen más que significativo de inversiones que se desechan entorno al 30% del valor total final de la obra construida.
- Una planificación minuciosa de los RCD, previa a la ejecución de la obra, mediante la utilización de ratios, que permitan conocer no solo la cantidad total de RCD generado sino su evolución a lo largo de la obra. De este modo se podrá designar, con la antelación suficiente, el número de contenedores necesarios, la sistemática óptima para su gestión, priorizando su tratamiento para poder reducirse o reutilizarse frente a la eliminación definitiva, así como, prever la implantación de buenas prácticas para su correcta gestión a lo largo de la ejecución de la obra.
- Tenemos el ejemplo de la experiencia implementada en la Ciudad Sao Paulo, Gestión Ambiental de Residuos de las Construcciones Civiles, podemos rescatar que después de haber implementado una metodología que involucraba a todos los actores intervinientes el objetivo principal fue dar solución albergando a toda la cadena productiva del sector. Se implementaron diferentes sistemas, tanto en las calidades, como en los procesos, que formaran parte de las directrices del Programa. El programa una vez implementado y bajo las supervisiones del estado, arrojó que los aspectos positivos fueron:
  - Un perfeccionamiento en la logística de la obra.
  - Concientización a nivel social, tanto en funcionarios como empresarios.
  - Una mayor valorización en las imágenes de las empresas que implementaron el programa.
  - Una fuerte reducción en los costos, tanto por la reducción de RC, como por el aprovechamiento de estos, disminución de los transportes, etc.
  - Continuidad en la implementación del Programa, se reprodujeron la implementación del programa para todas las demás obras.
- A nivel Municipal, es imprescindible que se:
  1. Evalúen las normativas vigentes respecto del reciclado de RCD.
  2. Que se determine si es necesario modificar esa normativa o en su defecto elaborar y promulgar normativas referentes al reciclado de residuos de demolición y construcción, para ello se debe tener en cuenta la caracterización de los residuos y establecer prioridades de reciclaje.

3. Supervisión y seguimiento de los distintos componentes de los RCD reciclables y de la fracción descartable.
  4. Instalación de una planta de procesamiento.
  5. Planificación Financiera.
  6. Establecer un programa para la toma de conciencia de los sectores involucrados y comunidad en general basado en Campañas de información y sensibilización.
- El sector involucrado, entre los que se encuentran: la autoridad gubernamental y sus empleados, las empresas de demolición, transportistas de residuos en contenedores, empresas de construcción y el personal que las constituye, propietarios y público en general, desconoce en su gran mayoría la importancia de encontrar alternativas a las costosas prácticas de eliminación de residuos en general y en particular los RCD. Los hechos demuestran que existe la necesidad de una toma de conciencia en el sentido de utilizar materiales obtenidos del tratamiento de RCD mediante programas de reciclaje. Para que esos programas despierten interés deben tener continuidad.
  - Los Gestores (Municipio e involucrados) deben elegir estrategias pensando en el objetivo final con miras a lograr la mayor cantidad posible de materiales para reciclar de los residuos totales.
  - Conjuntamente es necesaria una mentalización favorable a los sectores involucrados, en el sentido de utilizar materiales obtenidos mediante el tratamiento de RCD porque constituyen una materia prima secundaria de gran valor para su aplicación en obras nuevas, ampliaciones, reparaciones y mantenimiento y enseñarles que es lo que puede hacer cada uno para colaborar.
  - Es necesaria la adopción de un sistema de clasificación de los RCD, tanto al pie de obra como de todos los entes estatales (generar una base de datos y registros), a fin de obtener estadísticas confiables y comparables tanto a nivel nacional como internacional. En este sentido podría adoptarse en un futuro una clasificación válida para todo el MERCOSUR, basándonos en la vasta y exitosa experiencia de países como Brasil.
  - Podremos disminuir los volúmenes de RCD si atacamos directamente los factores denominados regresivos: la falta de información y descripciones técnicas conjuntamente con las asesorías en obra, decisiones y resoluciones mal adoptadas y/o a

destiempo, por parte de la Dirección o Encargado de Obra, la falta de experiencia y resolución del personal operario en Obra y la falta de conciencia colectiva y desinterés por la propiedad ajena y el medio ambiente.

- Para poder mitigar y minimizar los RCD, es necesario contar con los conocimientos previos de la situación actual en cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos, su reciclaje, su certificaciones y permisos, etc. de esta forma, no solo uno toma conciencia del problema sino que puede así exigir y solicitar que muchas de las reglamentaciones y/o ordenanzas existentes se cumplan y se hagan cumplir.

# VII.

Capítulo 07

**BIBLIOGRAFIA**



Acuña G. (2002). *Gestión ambientalmente adecuada de Residuos Urbanos en América Latina: un enfoque de Política Integral*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). SERIE Seminarios y conferencias pp. 51-58

AIDIS Asociación Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Argentina (2002). *Informe sobre el Diagnóstico de la Situación de los Residuos Sólidos en Argentina*. Lic. Rossi A., Ing. Sarafían R., Dr. Cittadinoy A., Ing. Castiglione D.

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Secretaría Distrital de Ambiente – SDA (2014). *Guía para la elaboración del plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra*.

Murtagh J. F., López L, Gilboa F. & Durán J. (1998, Julio 22,23 y 24). *Conferencia 1 Gestión de Calidad en la etapa de Proyecto*. Comisión de Patología y Gestión de la Calidad en la Construcción. Seminario Patología y Gestión de calidad en la construcción. Sociedad de Arquitectos del Uruguay.

Arregi Goikoetxea X. (2010, Junio). *Estudio Técnico, Económico y Financiero de Viabilidad de una planta de Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición en la Mancomunidad de Urola Medio, Guipúzcoa. Ingeniería en Organización Industrial Orientada a la Edificación. Universidad Politécnica de Catalunya*.

Barradas Rebolledo A. (2009). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Estado del Arte*. Tesis de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Ambiental por la Universidad Politécnica de Madrid. Minatitlán, Veracruz, México.

Berent, M. R. & Vedoya, D. E. (2005). *Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos un Ciudades Intermedias del NEA. Orígenes, Tipos y Composición de Residuos*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.

Bizkaiko Foru Aldundia, Diputación Foral de Bizkaia (2007, Abril) *Reciclado de Materiales. Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades*. Departamento de Innovación y Promoción Económica.

Blanca Giménez, V., Castilla Cabanes, N. , Cortés López, J. M., Martínez Antón, A. & Pastor Villa, R. M. (2008). *Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición en una obra de Nueva Planta*. Construcciones Arquitectónicas. ETS Arquitectura.

Calvo R. F., Szantó N. M. & Muñoz J. J. (1998). *Situación del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe*. Revista Técnica Residuos.<http://www.monografias.com/trabajos99/programa-manejo-residuos-solidos-juliaca/programa-manejo-residuos-solidos-juliaca.shtml#ixzz49Oz4zy7G>

Ciclo de Vida de un Proyecto–EcuRed [http://www.ecured.cu/index.php/Ciclo\\_de\\_Vida\\_de\\_un\\_Proyecto](http://www.ecured.cu/index.php/Ciclo_de_Vida_de_un_Proyecto)

Compromiso Empresarial Para el Reciclaje (s.f.) *Residuos Sólidos Urbanos, Manual de Gestión Integral*. Uruguay. (Versión electrónica) [http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=121&Itemid=82](http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=82)

Gaiker Reserch Alliance para el Departamento de Innovación y Promoción Económica de Bizkaia. (2007) *Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades*.

Gobierno de la Provincia de Córdoba (2012, Diciembre). Ente Estatal Intercomunal-Provincial. *Informe técnico para la selección de predio/s para el tratamiento de RSU del área metropolitana de Córdoba*. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Filosofía y Humanidades y Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la UNC. Córdoba.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. Secretaria de Ciencia y Tecnología (SECYT). *Lineamientos para una Propuesta de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (Girsu) para la ciudad de Córdoba*. Comisión de acceso a la información ambiental, participación y monitoreo de la política de gestión integral de los RSU de la Ciudad de Córdoba.

Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. (2004) *Monografía sobre Residuos de la Construcción y la Demolición*. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.

Ing. González G. L. (2010, Diciembre). *Residuos Sólidos Urbanos de Argentina. Tratamiento y Disposición Final, Situación actual y alternativas futuras*. Cámara Argentina de la Construcción. Área de Pensamiento Estratégico.

Mercante I. T. (2007). *Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental*. Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES). Revista Científica de Vol. XI N° 2

Mercante, I. T., Bovea E., María D., Ibañez-Forés, V. & Arena, A. P. (2011). *Perfil Ambiental de la Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición. Elaboración de Inventarios de Ciclo de Vida*. 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. 2º Seminario da Região Nordeste sobre Residuos Sólidos REDISA – Red de Ingeniería de Saneamiento Ambiental ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Morello, G. (Ed.) (2004): *Aportes Argentinos a la Ética y la Responsabilidad social Empresaria*. Capítulo 1. Ed. EDUCC (Editorial de la Universidad Católica de Córdoba), Córdoba- Argentina.

Municipalidad de Córdoba (2016). *Ordenanza N° 9612 Residuos* (Versión Electrónica) <http://www2.cordoba.gov.ar/portal/wp-content/uploads/downloads/2014/10/Ord.-9.612-Residuos.pdf>

Natalini, M. B., Klees, D. R. & Tirner, J. (2000) *Reciclaje y Reutilización de Materiales Residuales de Construcción y Demolición*. Departamento de Estabilidad. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste.



Natalini, M. B., Klees, D. R. & Tirner, J. (s. f.). *Reciclaje y Reutilización de Materiales Residuales de Construcción y Demolición 2da Parte*. Departamento de Estabilidad. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste.

Lia, Y., Zhengb, Y., & Zhouc, J. (2011). *Source Management Policy of Construction Waste in Beijing*. *Procedia Environmental Sciences*, pp. 880-885.

Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Informe Final. (2011, Julio) *Proyecto Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos BIRF 7362-AR*. Grupo Arrayanes.

Oliver LL. C., Tocon N. B. & Fuertes R. H. (2010). *Propuesta Metodológica para la Obtención de un Índice de Aprovechamiento de Residuos en Obras de Rehabilitación en Andalucía*. Sustainable Building Conference. Departamento de Construcciones Arquitectónicas, I. Universidad de Sevilla.

Oscar Eduardo Gómez Chacón (2014). *Estrategia Costo Efectivas para minimizar la disposición de RCD en Municipios con población mayor a 100.000 habitantes como herramientas de Gestión ambiental urbana*. Tesis de Especialización. Colombia.

Peña A., Grandoso O , De Marchetto M. C., Mora A., Rodriguez L. , Scigliotti M., Guzman D., D´Herve N, Mancini L . & Angelome N. (Londres 2002). *La Calidad en la Industria de la Construcción. Estudio de Diagnostico*. Informe elaborado por un grupo de profesionales solicitado por el gobierno inglés, donde se recomiendan acciones para mejorar la construcción.

Platzeck M. E. & Campaña H. (s. f.). *Diseño y Evaluación de Estrategias para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca.

Presidencia de la Nación (2016). *Encuesta para Municipios, Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Redacción LAVOZ (2011, Abril 23). El reciclado de basura ya da superávit, p 1.

Rondón Toro E. & Szantó Narea M. (2012, Diciembre). *Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina. Residuos y reducción de gases de efecto invernadero: el caso de Chile*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Rosato M., Sota J., Botasso H. G. & Fensel E. (2008). *Diseño de una Planta fija de Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición*. LEMaC – Centro de Investigaciones Viales. UTN – Facultad Regional La Plata.

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. (2005). *Estrategia Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. ENGIRSU*.

Sindicato da Industria da Construção Civil do Estado de São Paulo São Paulo (2005) *Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. A experiência do SindusCon-SP*.

Tchobanoglous G, T. H. (s.f.). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Mc graw Hill.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN), Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica.

# VIII.

Capítulo 08

**ANEXOS**



## Anexo 1.- Aplicaciones de los Materiales que pueden formar parte de los RCD:

Tabla 3 Aplicaciones de los materiales que pueden formar parte de los RCD		
TIPO DE MATERIAL	APLICACIONES (REUTILIZACIÓN O RECICLAJE)	
Áridos naturales (arenas y gravas, rocas trituradas)	CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morteros.</li> <li>• Hormigones.</li> <li>• Prefabricados.</li> <li>• Materiales de relleno.</li> <li>• Bases y subbases de carreteras.</li> <li>• Ballasto de construcción de vías férreas.</li> <li>• Firme de aglomerados asfálticos.</li> <li>• Piedras para escollera.</li> </ul>
	INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria de la cerámica y vidrio.</li> <li>• Lechos filtrantes.</li> <li>• Revestimientos aislantes y refractarios.</li> <li>• Materiales abrasivos.</li> <li>• Industria papelera.</li> <li>• Industria de los plásticos.</li> <li>• Industria de la pintura y detergentes.</li> <li>• Fabricación del cemento.</li> <li>• Industrias químicas y farmacéuticas.</li> <li>• Tratamiento de aguas.</li> <li>• Cargas.</li> <li>• Usos agrícolas.</li> <li>• Aditivos para plásticos.</li> <li>• Corrección de suelos.</li> </ul>
Áridos ligeros (densidad de partícula < 2.000 kg/m³)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morteros puzolánicos.</li> <li>• Hormigones ligeros.</li> <li>• Rellenos especiales.</li> <li>• Prefabricados ligeros.</li> <li>• Cerámicas.</li> </ul>
Áridos secundarios (artificiales) y áridos reciclados		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de relleno.</li> <li>• Fabricación de hormigón, cemento o ladrillos.</li> <li>• Bases y subbase para carreteras.</li> </ul>
Hormigón		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de hormigón o cemento.</li> <li>• Material de relleno.</li> <li>• Construcción de carreteras.</li> </ul>
Mamposterías de piedra		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de segunda mano.</li> <li>• Material de relleno.</li> </ul>
Ladrillos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de segunda mano.</li> <li>• Material de relleno.</li> <li>• Fabricación de hormigón o ladrillos.</li> <li>• Construcción de carreteras.</li> <li>• Arena para pistas de tenis.</li> </ul>
Tejas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de segunda mano.</li> <li>• Material de relleno.</li> </ul>
Suelos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de relleno.</li> <li>• Paisajismo.</li> <li>• Jardines.</li> </ul>
Madera		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de mobiliario y otros productos.</li> <li>• Material de segunda mano.</li> <li>• Compostaje.</li> </ul>
Asfalto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de asfalto.</li> <li>• Construcción de carreteras.</li> </ul>
Vidrio		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de productos de vidrio.</li> <li>• Fabricación de hormigón.</li> <li>• Construcción de carreteras.</li> <li>• Paisajismo.</li> </ul>
Papel y cartón		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de aislamientos de celulosa.</li> <li>• Fabricación de papel y cartón.</li> </ul>
Metales		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de metales.</li> <li>• Fabricación de segunda mano.</li> </ul>
Plásticos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de gran variedad de productos de plástico.</li> </ul>
Aceites		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos, recubrimientos, paves...</li> <li>• Regeneración de aceites.</li> <li>• Minimizar.</li> </ul>
Sustancias químicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy pocas aplicaciones.</li> <li>• Minimizar.</li> </ul>
Amianto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso prohibido.</li> <li>• Minimizar.</li> </ul>
Yeso		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de relleno.</li> <li>• Fabricación de tabiques.</li> <li>• Minimizar.</li> </ul>
Soluciones acuosas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy pocas aplicaciones.</li> <li>• Minimizar.</li> </ul>

## Anexo 2 .- Planilla de Control de Entrada de Materiales y Remitos.

### PLANILLA DE CONTROL DE MATERIALES EN OBRA DE DERQUI 47



ABUD FERNANDO

CODIGO DE COLORES



ENTREGADO  
 FALTANTE (RECLAMAR)  
 REALIZAR EL PEDIDO  
 INGRESO A OBRA P/ FALTA CONFIRMAR REMITO



VER RES DE CTA

SUMAR

1719,00

Proveedor	Nº Remito	Fecha de SOLICITADA	Material SOLICITADO/ENTREGADO	Nº de Orden de Compra	Ovservaciones	Unid	Cantidad SOLICITADA	Cantidad RECIBIDA
Conte Fue	634		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	456		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	334		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	269		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	611		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	494		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	135		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	397		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	520		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	466		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	137		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	189		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	286		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	366		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	373		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	874		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	60		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	172		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	28		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	586		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	717		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	806		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	791		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	915		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	766		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	830		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00
Conte Fue	834		Recambio de Contenedor			un	1,00	1,00

### Anexo 3.- Modelo de Certificación Mensual con el Registro de la Carga de Contenedores.

**CERTIFICADO DE ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO Y ALBAÑILERIA**

COMITENTE:	FIDEICOMISO SONOMA IV
CONTRATISTA:	APOLO CONSTRUCCIONES SRL
OBRA:	SONOMA IV
CERTIFICADO N°:	49
MES:	jul-15





N°	ITEM	PRESUPUESTO ORIGINAL					EJECUTADO			
		PU (TOT)	PU (W)	PU (BLUE)	CANTIDAD	UD	IMPORTE	N° 46 ABRIL 15	N° 47 MAYO 15	CANTIDAD
	<b>CONTENEDORES</b>									
		\$ 109,71	\$ 76,80	\$ 32,91	1,00	Un	\$ 109,71			
		\$ 133,18	\$ 93,23	\$ 39,95	60,00	Un	\$ 7.990,80			
	Llenado de Contenedores DEHEZA	\$ 157,96	\$ 110,57	\$ 47,39	83,00	Un	\$ 13.110,68			
		\$ 175,73	\$ 123,01	\$ 52,72	32,00	Un	\$ 5.623,36			
		\$ 188,91	\$ 132,24	\$ 56,67	90,00	Un	\$ 17.001,90	18,00		
		\$ 213,57	\$ 149,50	\$ 64,07	11,00	UN	\$ 2.349,27		6,00	

\$ 17.865.537,11



**TOTAL C**  
**ACUM**  
**CERTIF. A**

## Anexo 4.- Modelo de Planilla de Observaciones Técnico-Constructivas y Registro de Actividad

 <b>3D DESARROLLISTAS</b>		
Edificio: DERQUI 47		Acta N°: 01
Ubicación: DERQUI 47		
Empresa Constructora:	APOLO CONSTRUCCIONES	Fecha : 08/06/11
Encargado/Contratista:	VICTOR CATAN	
N°	NOTIFICACION DE ARREGLOS	Fecha de Finaliz. : 25/06/11
1	3°G	
2	Retoques de yeso en estar comedor	
3	En cocina faltan las guardas.	
4	Tomado de juntas piso cocina	
5	Rehacer tapas de antepechos en cocinas ya fisuradas	
6	Colocar rejillas de H²F° en terraza	
7	Colocar rejillas de ventilacion en baño	
	Realizar parapeto divisorios entre balcones	
8	Porta rejilla en baño	
9	Reparar el diente entre ceramico toilet y porcelanato	
10	Colocar rejillas de ventilacion en toilet	
11	Curado de aristas en parapetos USAR TACURU	
	Parche en montante baño	
	Colocar guarda en antebaño contra el marco, mal termiando el empastinado así.	
	Tomar junta en balcon SIKAFLEX	
12	Limpieza total	
13	3°H	
14	Parche ceramico baño	
15	Curado de aristas en parapetos USAR TACURU	
16	Limpieza total	
17	3°I	
47		
Firma Encargado 3D	Observaciones: SELLAR CON SIKAFLEX TODAS LOS ENCUNTROS DE LAS CONEXIONES DE A°A° CON CERAMICOS E IMPERMEABILIZAR. TOMADO DE JUNTAS DE DILATAION EN TERRAZAS Y BALCONES. LIMPIEZA TOTAL DE LA UNIDADES	Firma Encargado Contratista



## **Anexo 5.- Clasificación según el LER (Lista Europea de Residuos):**

### **Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) Clasificación según el LER (Lista Europea de Residuos):**

1. Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
  - a. Hormigón
  - b. Ladrillos
  - c. Tejas y materialescerámicos
  - d. Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas
  - e. Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código. Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.
2. Madera, vidrio y plástico
  - a. Madera
  - b. Vidrio
  - c. Plástico
  - d. Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están
3. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
  - a. Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
  - b. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código
  - c. Alquitrán de hulla y productos alquitranados
4. Metales (incluidassusaleaciones)
  - a. Cobre, bronce, latón
  - b. Aluminio

- c. Plomo
  - d. Zinc
  - e. Hierro y acero
  - f. Estaño
  - g. Metalesmezclados
  - h. Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
  - i. Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
  - j. Cables distintos de los especificados en el código
5. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
- a. Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
  - b. Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código
  - c. Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
  - d. Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código
  - e. Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
  - f. Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código
6. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
- a. Materiales de aislamiento que contienen amianto
  - b. Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
  - c. Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 Y 17 06 03
  - d. Materiales de construcción que contienen amianto
7. Materiales de construcción a base de yeso
- a. Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
  - b. Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código
8. Otros residuos de construcción y demolición

- a. Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
- b. Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
- c. Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
- d. Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

## Anexo 6.- Modelo de Planilla de Registros de Generación de RC Edificio SONOMA 4.



### 1.1.- REGISTRO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

OBRA: SONOMA 4

CONTRATISTA: APOLCONSTRUCCIONES

DESARROLLISTAS: 3D DESARROLLISTAS S.A.

Fecha	Nº Contenedor	Nombre del Residuo	Tipo de Residuo: (P) o (NP)	Proceso que origino el Residuos	Código de Identificación del RC	Cantidad de RC generado ( % s/la capacidad Volumétrica)	Cantidad de RC retirados del Sitio de Generación (relación % - Peso)	Características de Peligrosidad						Registro Fotografico del Contenedor	
					Categoría RC	%	Peso (Kg)	T A	T C	T L	R	I	C		
<b>Total Mensual</b>						0	0								



**Anexo 8 .- Calculo del Peso Real según Cálculos Estructurales de cada Edificación de Estudio. (Sonoma 4, Sonoma 3, Sonoma 2, Derqui 47 y Derqui 33).**

SONOMA 4 TORRE DEHEZA									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de TD S4		Tn/m2 Construido	
9319,52	tn	3261,83	tn	6057,69	tn	8844,82	m2	0,68	tn/m2
								684,89	kg/m2
SONOMA 4 TORRE 25 DE MAYO									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de TD S4		Tn/m2 Construido	
5175,93	tn	1811,58	tn	3364,35	tn	4198,18	m2	0,80	tn/m2
								801,38	kg/m2
SONOMA 3									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de S3		Tn/m2 Construido	
7165,85	tn	2508,05	tn	4657,80	tn	5475	m2	0,85	tn/m2
								850,74	kg/m2
SONOMA 2									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de S3		Tn/m2 Construido	
9114,07	tn	3189,92	tn	5924,15	tn	7294	m2	0,81	tn/m2
								812,19	kg/m2
DERQUI 47									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de D47		Tn/m2 Construido	
5029,91	tn	1760,47	tn	3269,44	tn	3847	m2	0,85	tn/m2
								849,87	kg/m2
DERQUI 33									
Carga Total		Sobrecarga de uso (35%)		Carga T. sin Sobrecarga		Sup. Total de D47		Tn/m2 Construido	
5938,44	tn	2078,45	tn	3859,99	tn	5320	m2	0,73	tn/m2
								725,56	kg/m2

## **Anexo 9 .- Especificaciones Técnicas de las Tipologías Seleccionadas:**

### **EDIFICIO DERQUI 33/47**

Las especificaciones Técnicas son las siguientes:

Propietario: El Antojo S.A.

Desarrolladora: 3D Desarrollistas. S.A.

Ubicación: Derqui 33/47. Bº. Nva. Córdoba. Córdoba

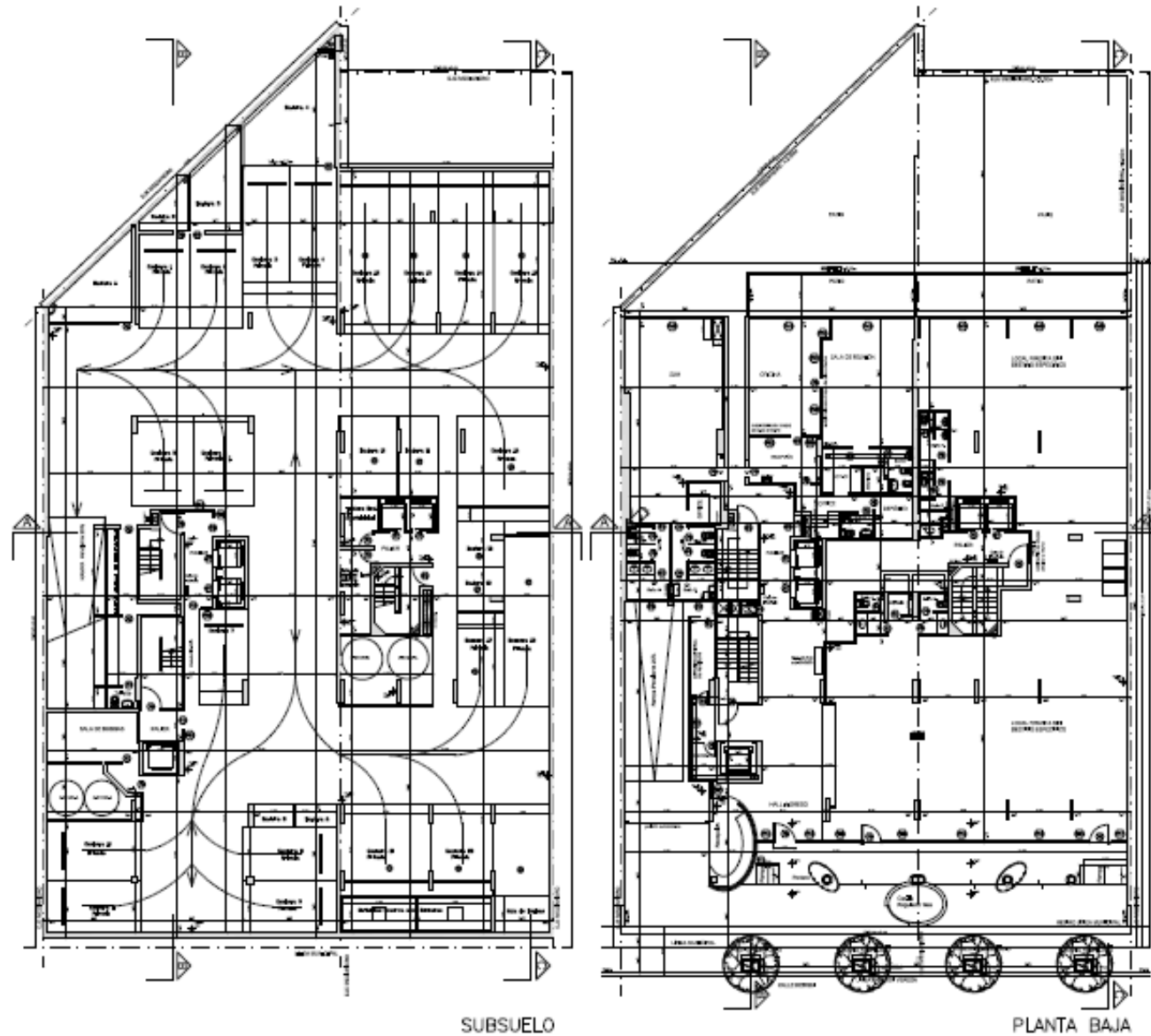
Obra: Edificio de cocheras, oficinas, local comercial y departamentos Derqui 33 posee 5.320 m<sup>2</sup> + Derqui 47 de 3.847 m<sup>2</sup>. Total de 9.167 m<sup>2</sup>

Descripción: Contempla la construcción de 39 (D33) + 27 (D47) departamentos de 3º a 10º Piso, 1 local comercial en PB, 4 oficinas en 1º y 2º piso y 21 cocheras en subsuelo con bauleras, espacios comunes tales como asador en patio de PB y solárium. El Ingreso es peatonal jerarquizado con rampa para discapacitados, posee portero visor con circuito cerrado de Tv, Hall de ingreso con pisos de porcellanato totalmente equipado y Ascensores con puertas automáticas de acero inoxidable en todos los pisos. Los Departamentos tienen pisos de deporcelanato pulido de primera calidad en todos los ambientes a excepción de baños y cocinas, paredes y cielorrasos enlucidos en yeso, terminado en pintura de 1º calidad, Carpintería de aluminio color negro, línea Rotonda 640 reforzado, balcones con barandas metálicas, vidrios de seguridad laminados y pisos cerámicos San Lorenzo 20x20, puertas interiores e ingreso en MDF pintadas en color blanco, placares de aluminio con puertas corredizas espejadas. Baños con revestimiento cerámico esmaltado en pisos y paredes, guarda de aluminio y cielorrasos enlucido en yeso. Artefactos de baño Ferrum, línea Bari y grifería FV. Cerámico esmaltado en paredes y pisos de cocinas. Cocinas equipadas con caldera dual Ariston, bajo mesada y alacenas en melamina blanca 18 mm con canto de aluminio. Mesada de granito con doble bacha de acero inoxidable y grifería monocomando. Instalación para radiadores en todos los ambientes. Instalación para aires acondicionados en living/comedor. Pintura interior al látex lavable. En las Oficinas cuenta núcleo de circulación independiente, con ascensor



hidráulico, Pisos y zócalos en porcelanato, Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso, con pintura de primera calidad, Carpintería de aluminio de máxima hermeticidad, Kitchenette y baños con revestimiento cerámico esmaltado, en pisos y paredes, Mesada de granito con bacha de acero inoxidable, y grifería monocomando de primera calidad. Instalación para aires acondicionados frío/calor según corresponda calculo térmico.

El Local Comercial posee Piso y zócalos en porcelanato. Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso, con pinturalátex lavable de primera calidad. Carpintería de metálica en vidriera de máxima hermeticidad con vidrios laminados. Kitchenette y baños con revestimiento cerámico en pisos y paredes,

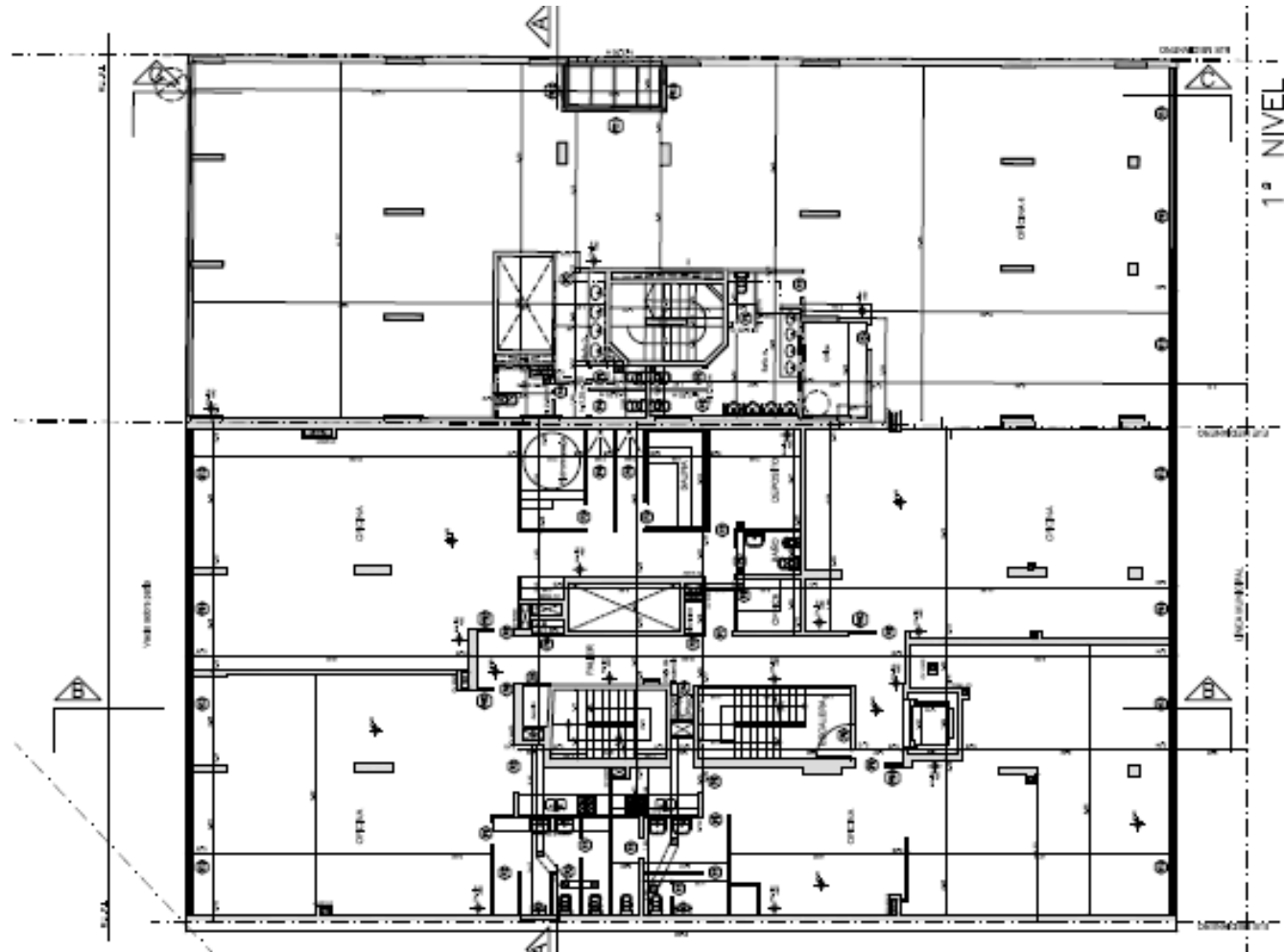


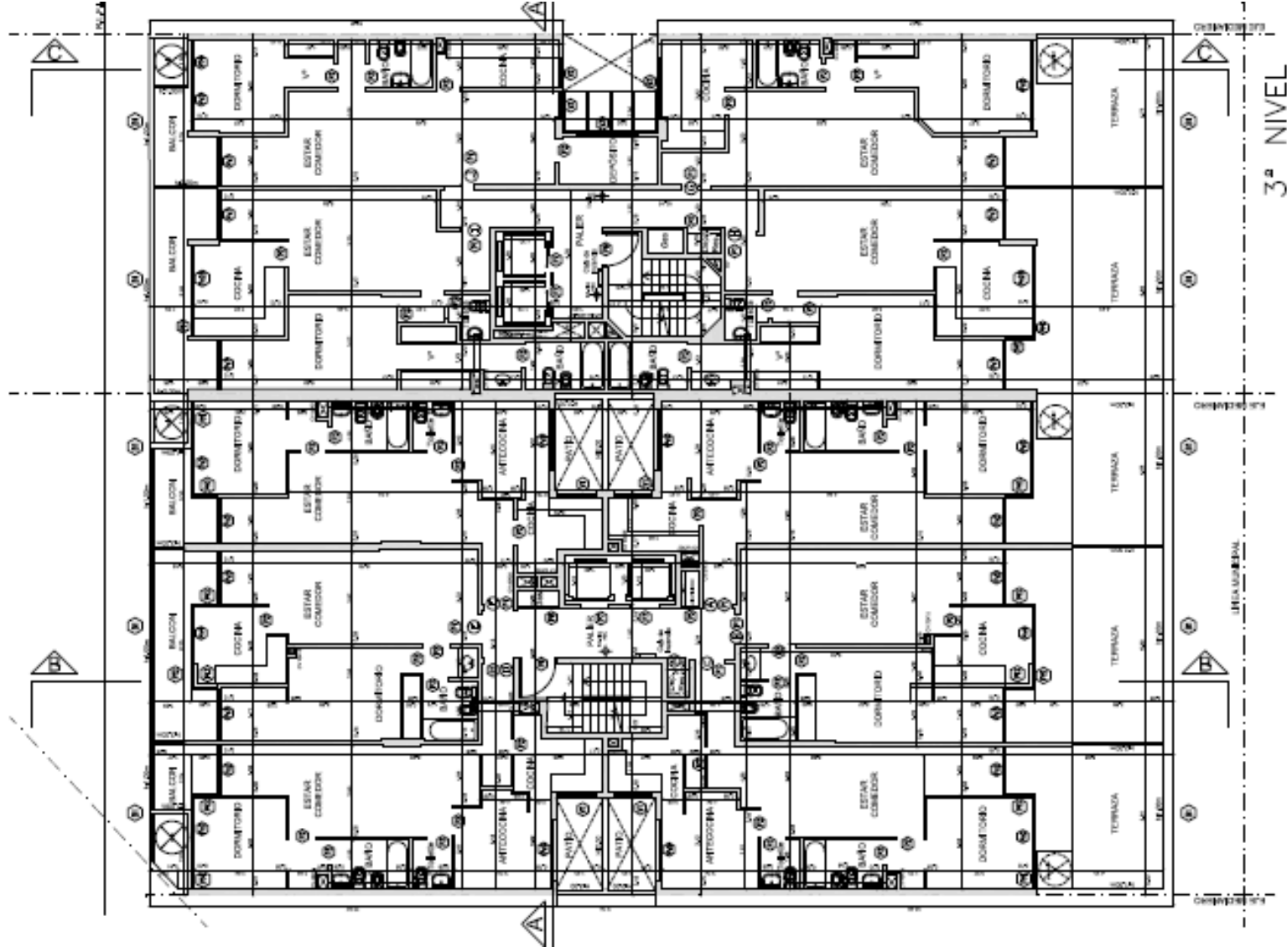


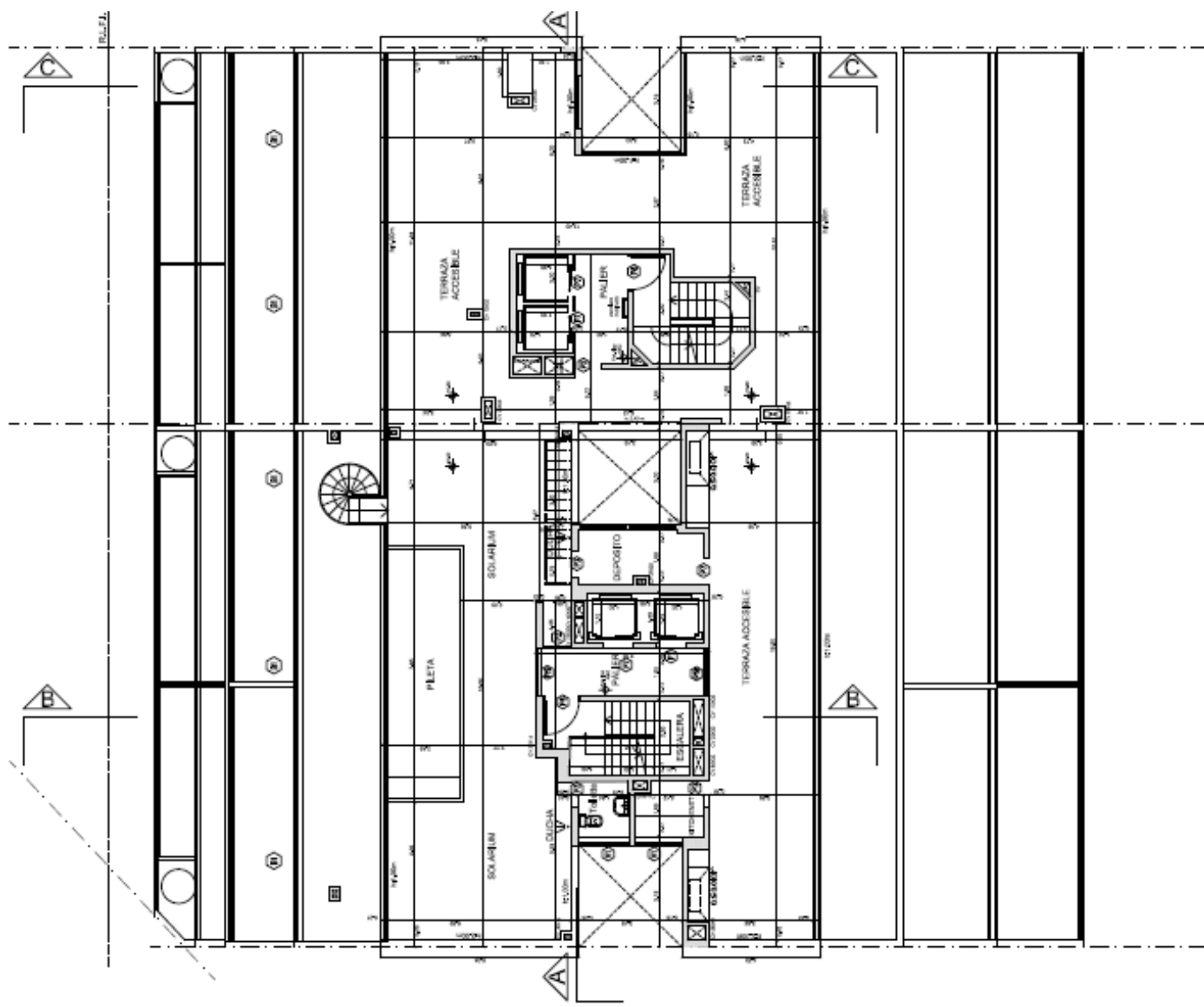
Mesada de granito con bacha de acero inoxidable, y grifería monocomando de primera calidad. Instalación para aires acondicionados frío/calor según corresponda calculo térmico.

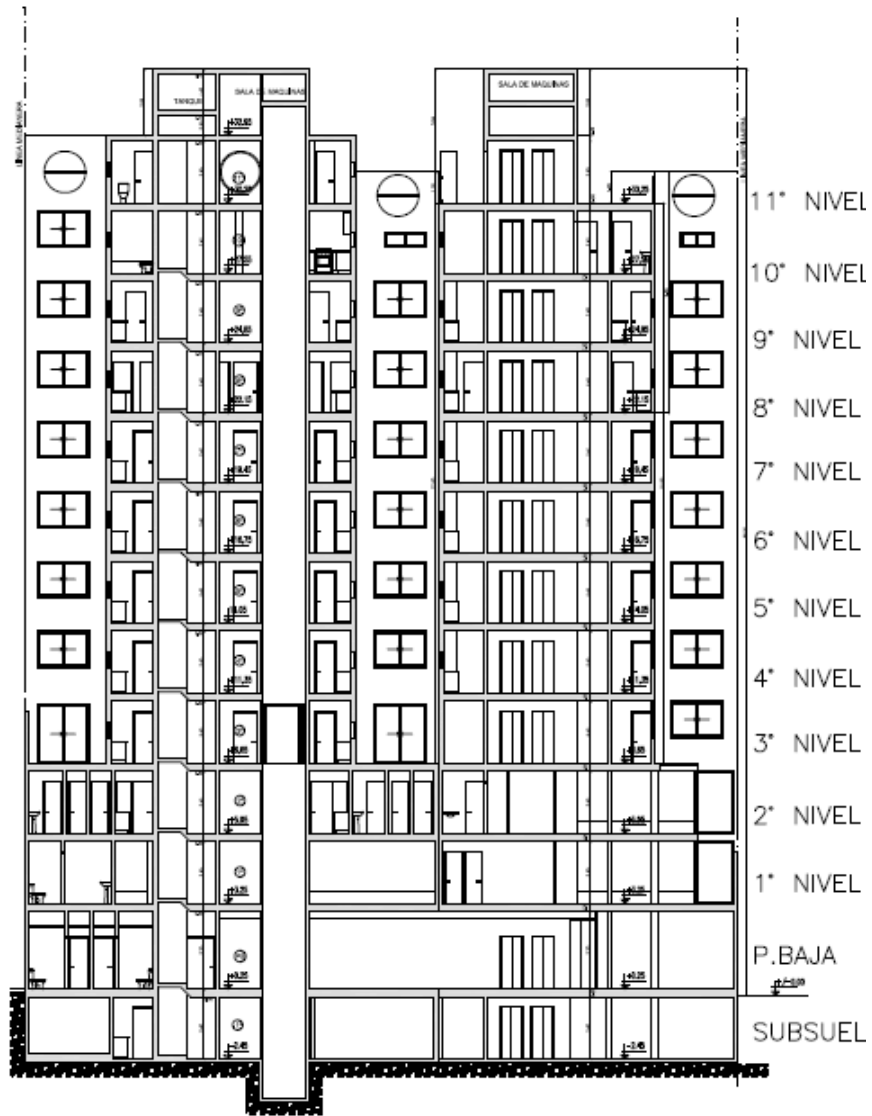
Las Cocheras cuentan con un Ingreso vehicular con portón automático y rampa de acceso a subsuelo, Áreas de ascenso/descenso en PB. En Terraza existe Piscina y solárium con sanitarios, Asadores con cocina, Gimnasio climatizado totalmente equipado y un Sauna y un jacuzzi.

Se adjuntan piezas Graficas de ambos Edificios:

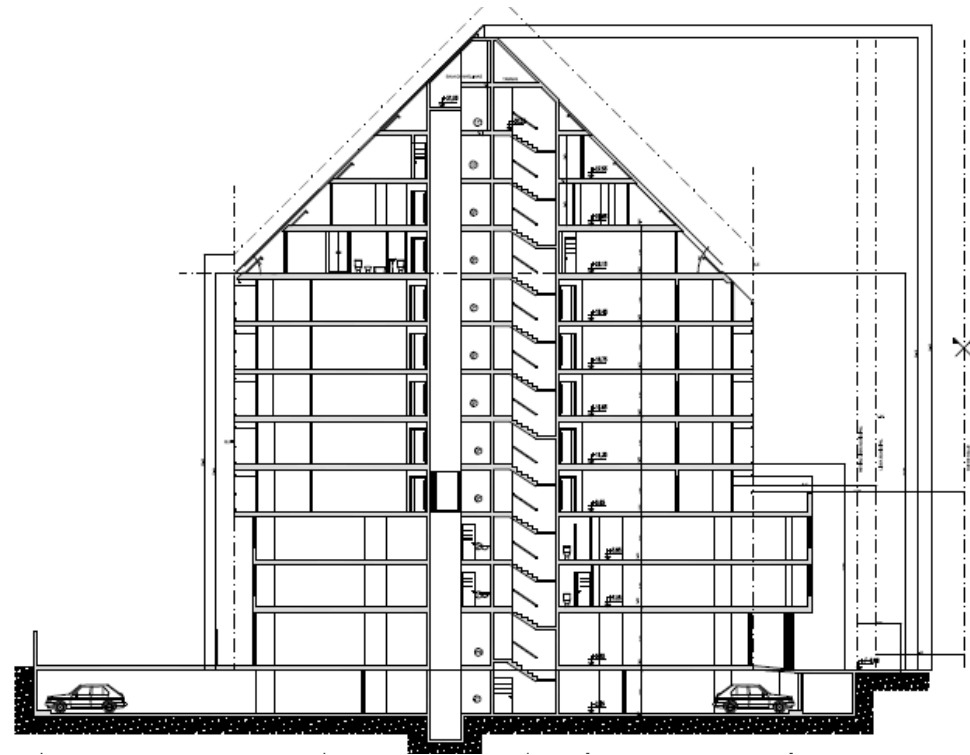


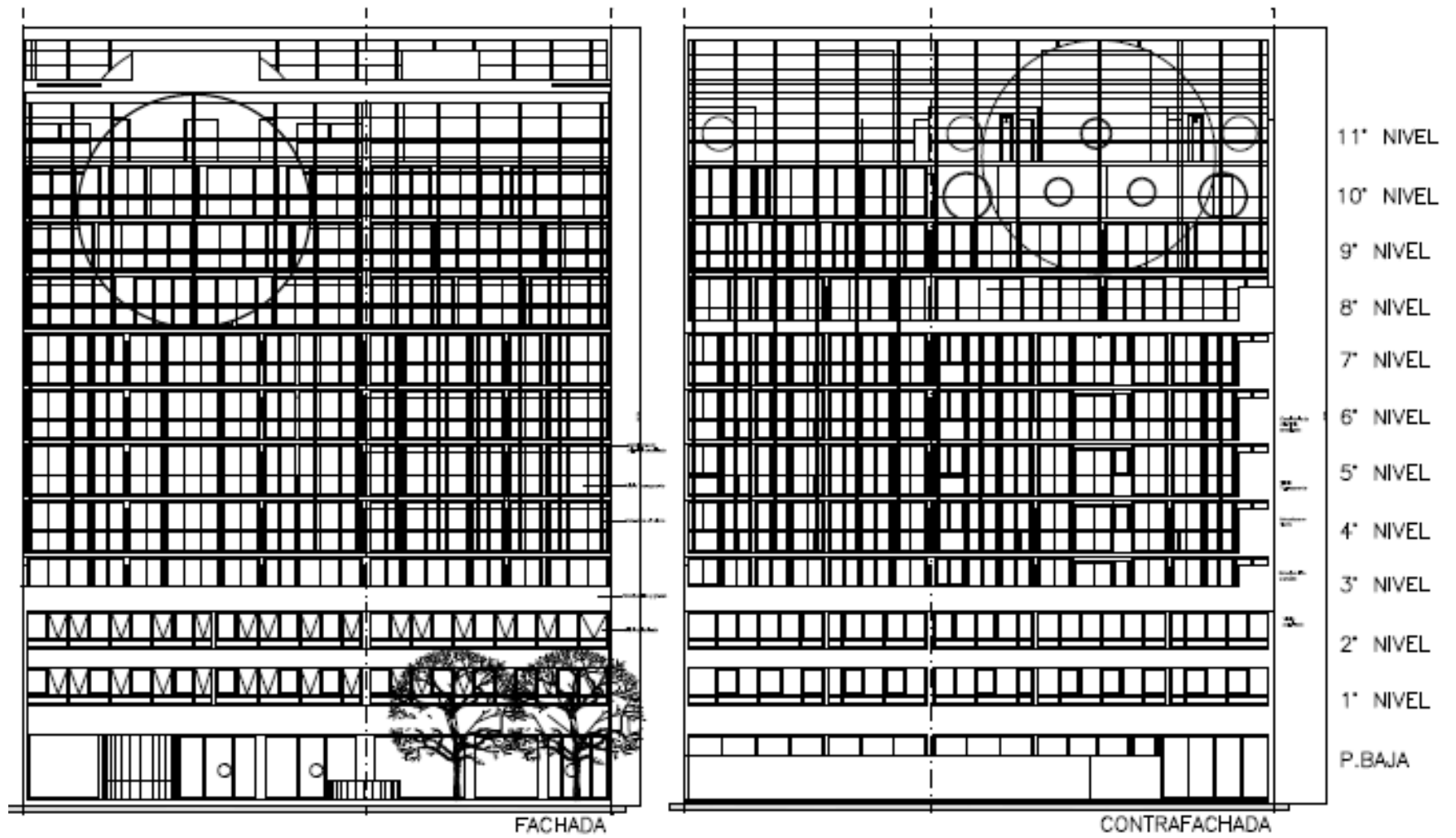






CORTE A-A







## EDIFICIO CRISOL 62



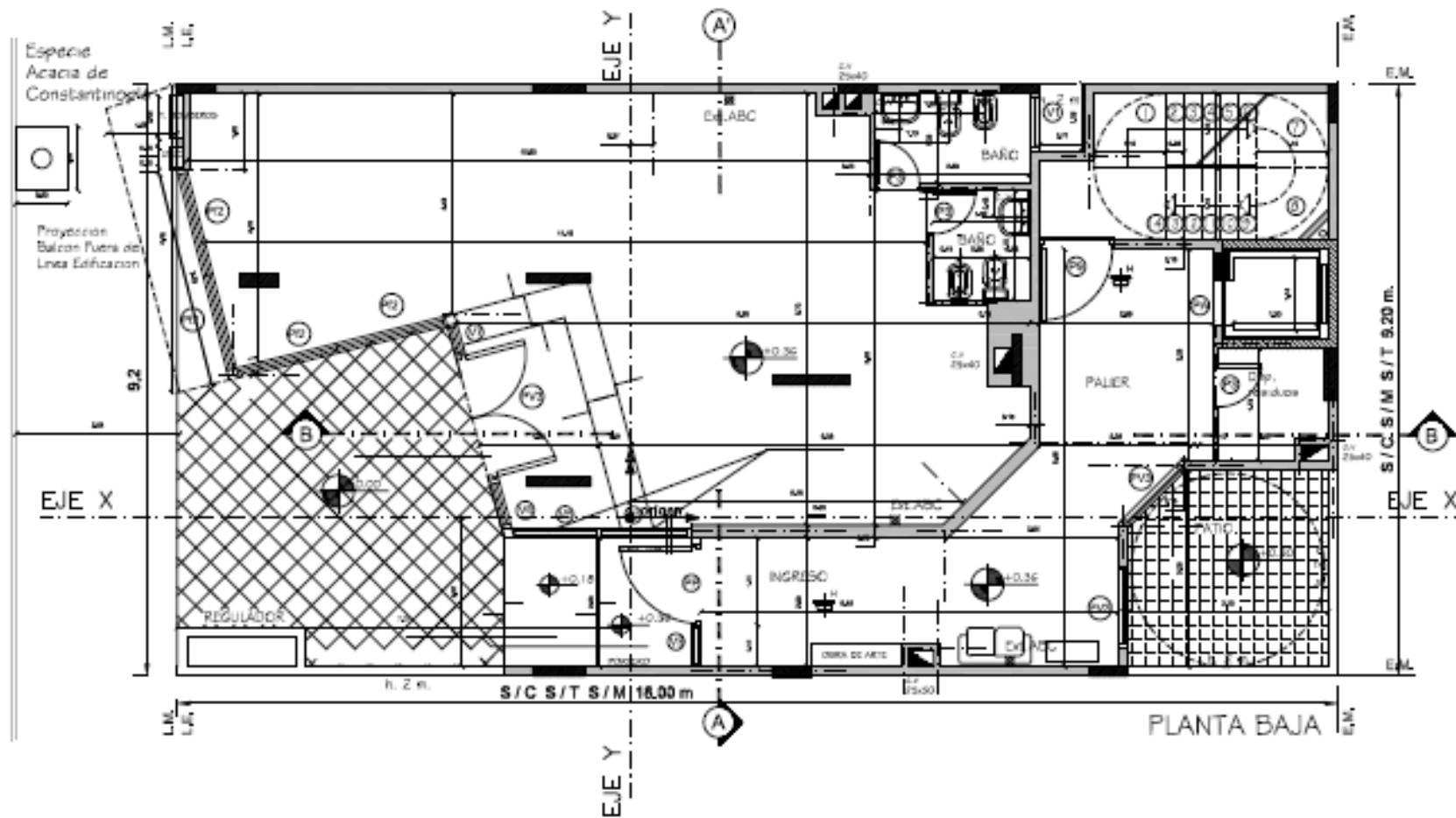
Propietario: CARLOS I

Desarrolladora: 3D Desarrollistas. S.A.

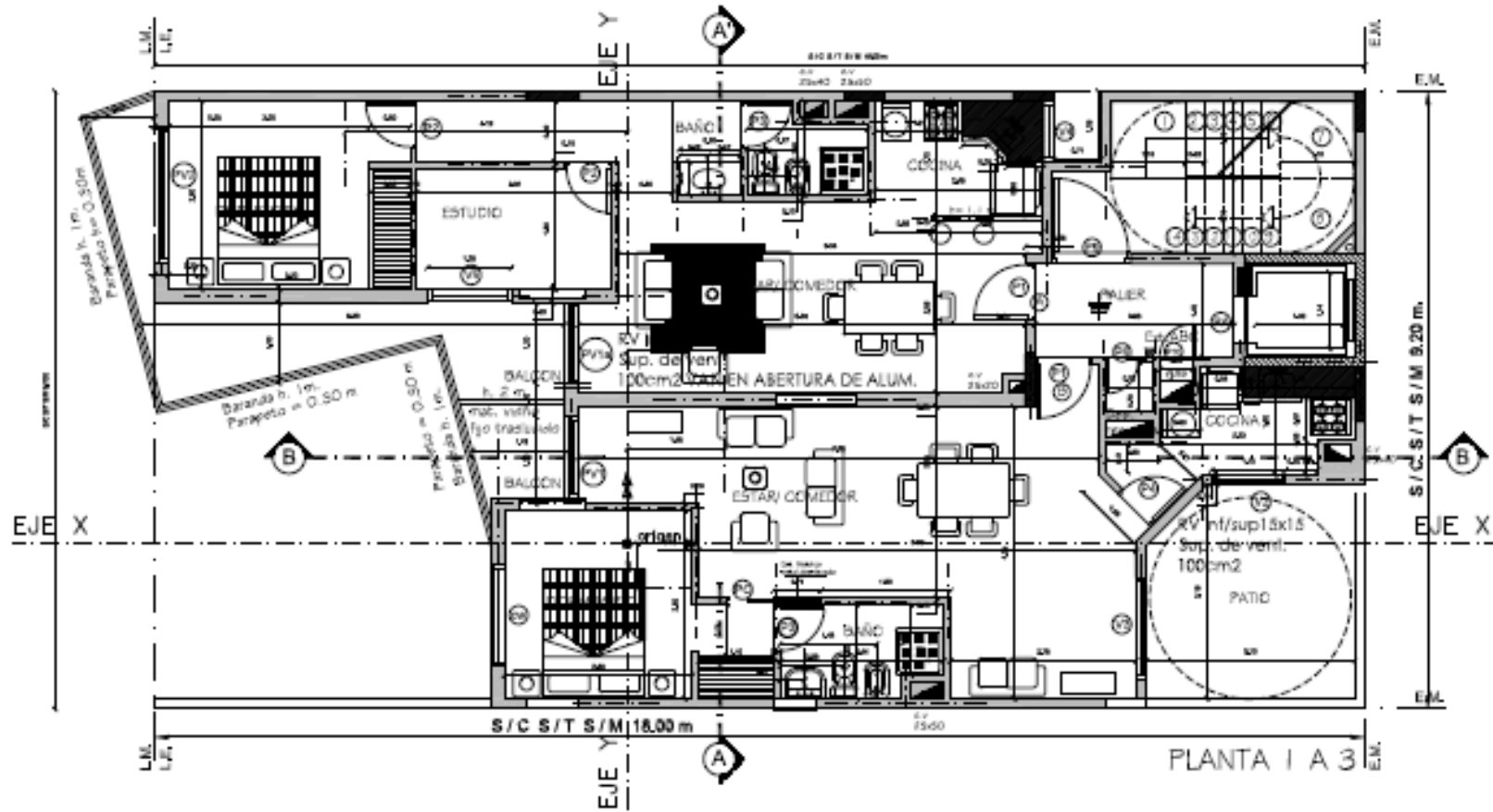
Ubicación: Crisol 62. Bº. Nva. Córdoba. Córdoba

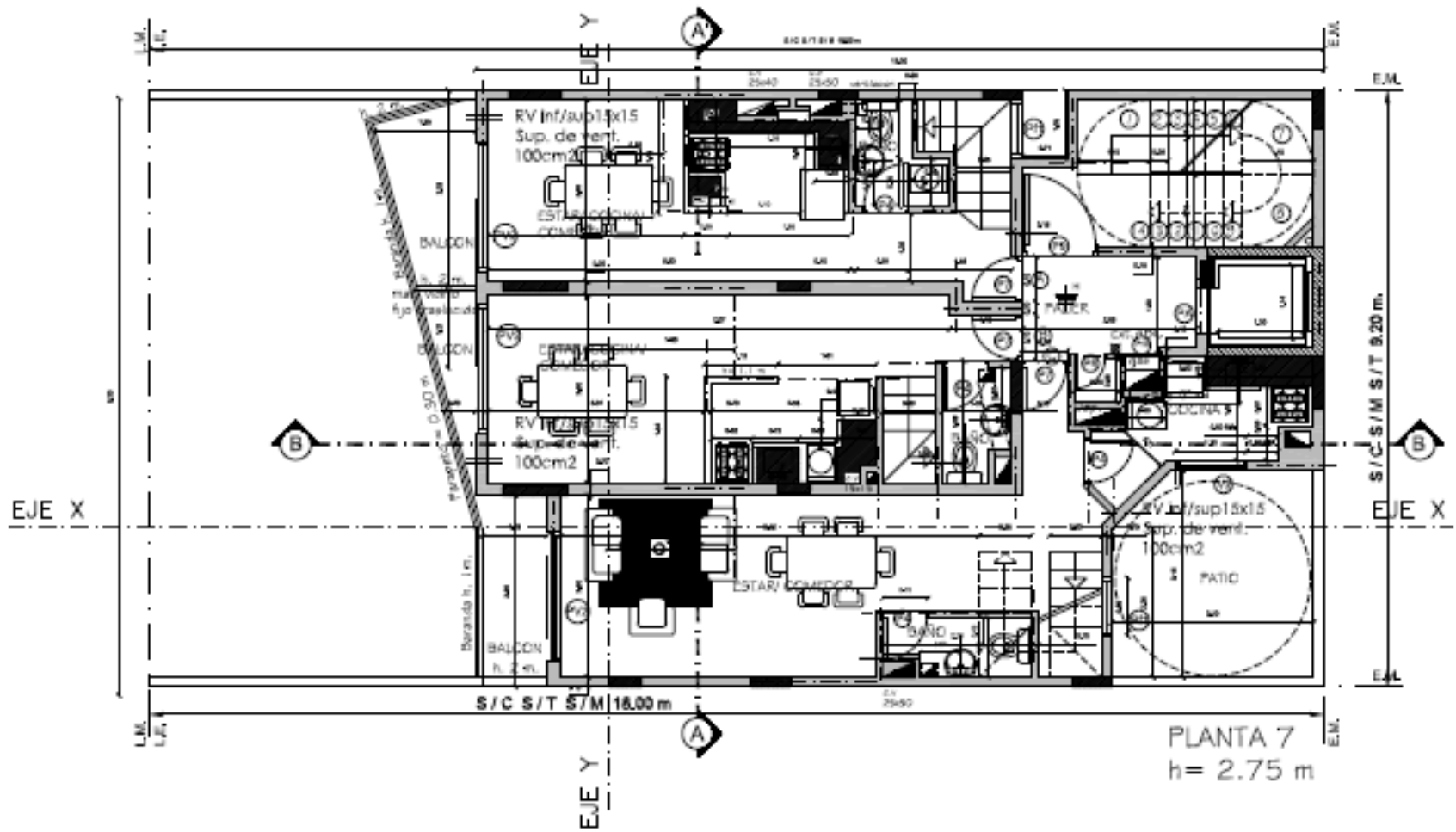
Obra: Edificio de departamentos de 1283 m2. con local comercial independiente en PB

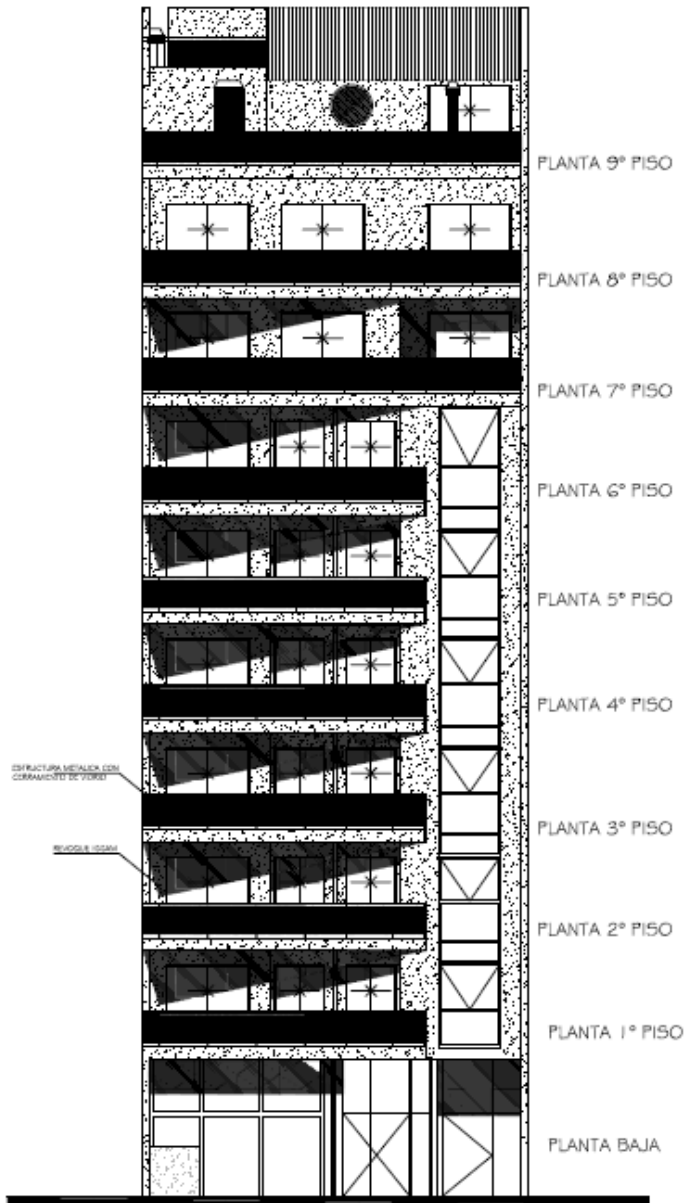
Descripción: Contempla la construcción de 15 departamentos en total que ascienden en tipologías de 1 dormitorio y 1 dormitorio con estudio del 1º al 6º Piso y en tipologías de dúplex y un triplex en 7º. El edificio posee un local comercial en PB independiente al ingreso del edificio. El Ingreso es Peatonal jerarquizado con carpintería de Acero Inoxidable, Portero visor con posibilidad para circuito cerrado de Tv, Hall de ingreso con pisos de porcellanato, cuenta con un solo Ascensor con puertas automática de acero inoxidable. Los Departamentos del 1º al 9º poseen pisos de porcellanato pulido de primera calidad en todos los ambientes a excepción de baños. Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso, terminado en pintura de 1º calidad en látex lavable. Carpintería de aluminio color gris, línea Módena 1 de Aluar. Balcones con barandas en aluminio, vidrios de seguridad laminados y pisos cerámicos. Puertas placas interiores e ingreso en MDF pintadas en color blanco. Placares de aluminio con puertas corredizas en MDF enchapadas con melamina bca. Baños con revestimiento cerámico esmaltado en pisos y paredes, guarda de aluminio y cielorrasos enlucido en yeso. Artefactos de baño Roca, Capea y grifería FV. Cocinas equipadas con caldera dual Ariston, modelo según corresponda a la tipología. Con bajo mesada y alacenas en melamina blanca 18 mm con canto de aluminio. Mesada de granito con bacha de acero inoxidable y grifería monocomando. Instalación para radiadores en todos los ambientes. Instalación eléctrica y descargas de aires acondicionados en living/comedor y dormitorios. Pintura látex lavable interiores y cielorrasos.



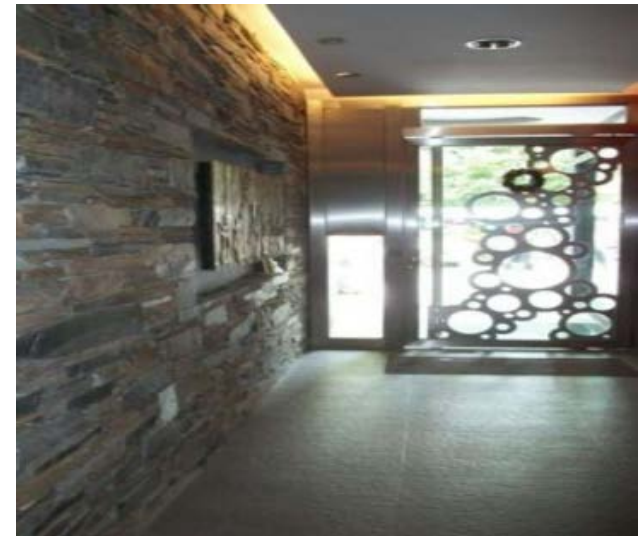








VISTA FRONTAL



INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES DE UNA TIPOLOGIA DE VIVIENDA AGRUPADA EN ALTURA EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

## EDIFICIO SONOMA 2



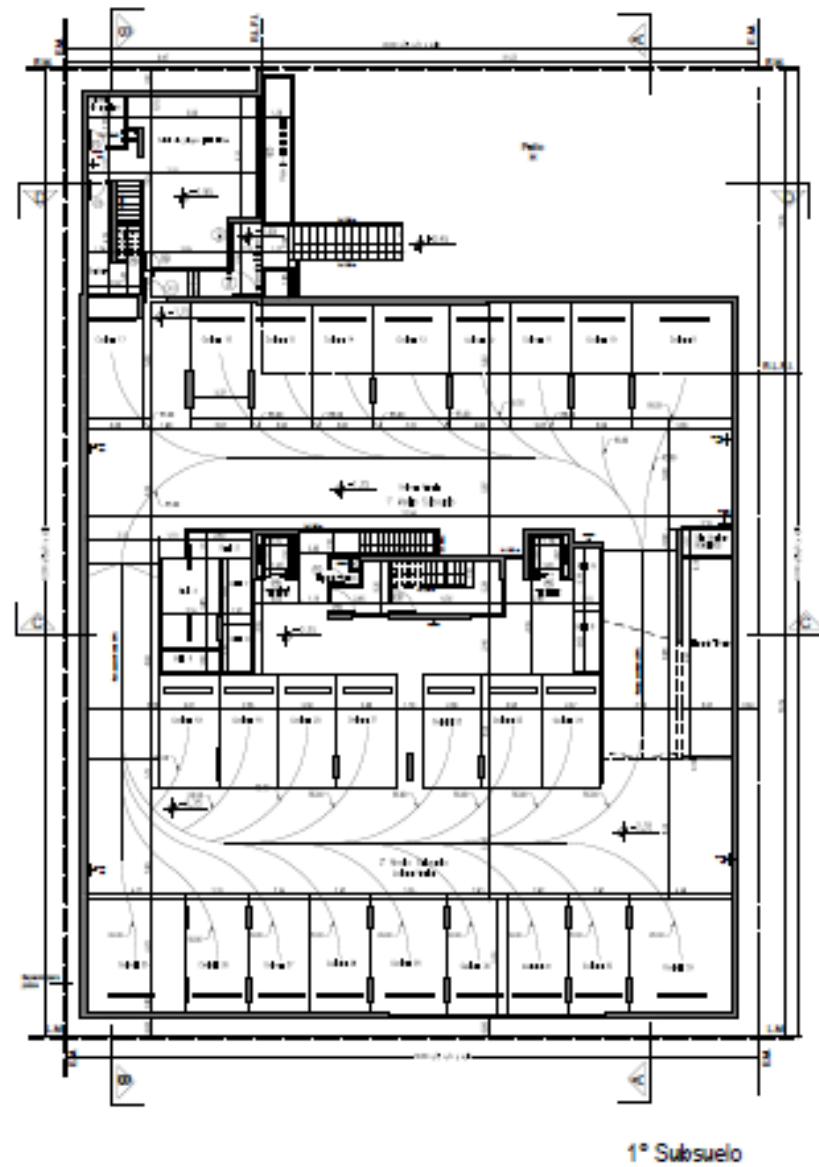
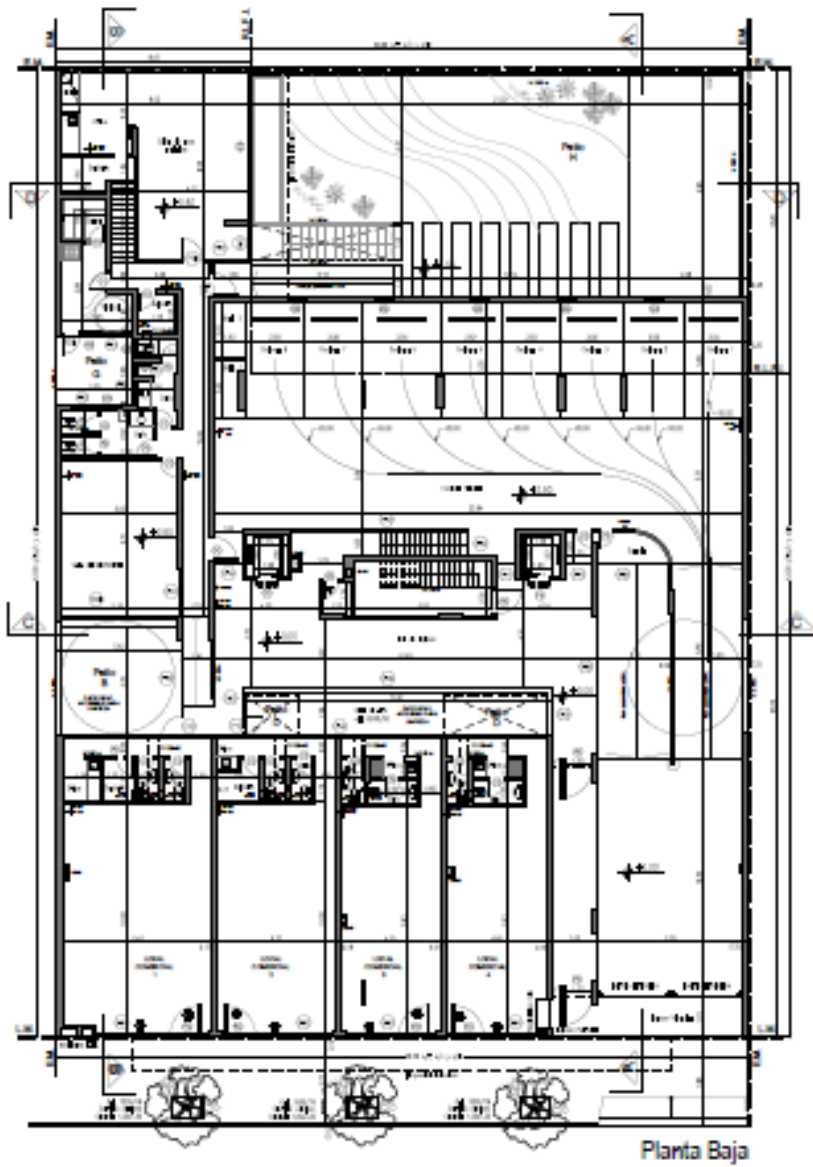
Propietario: Fideicomiso Sonoma II

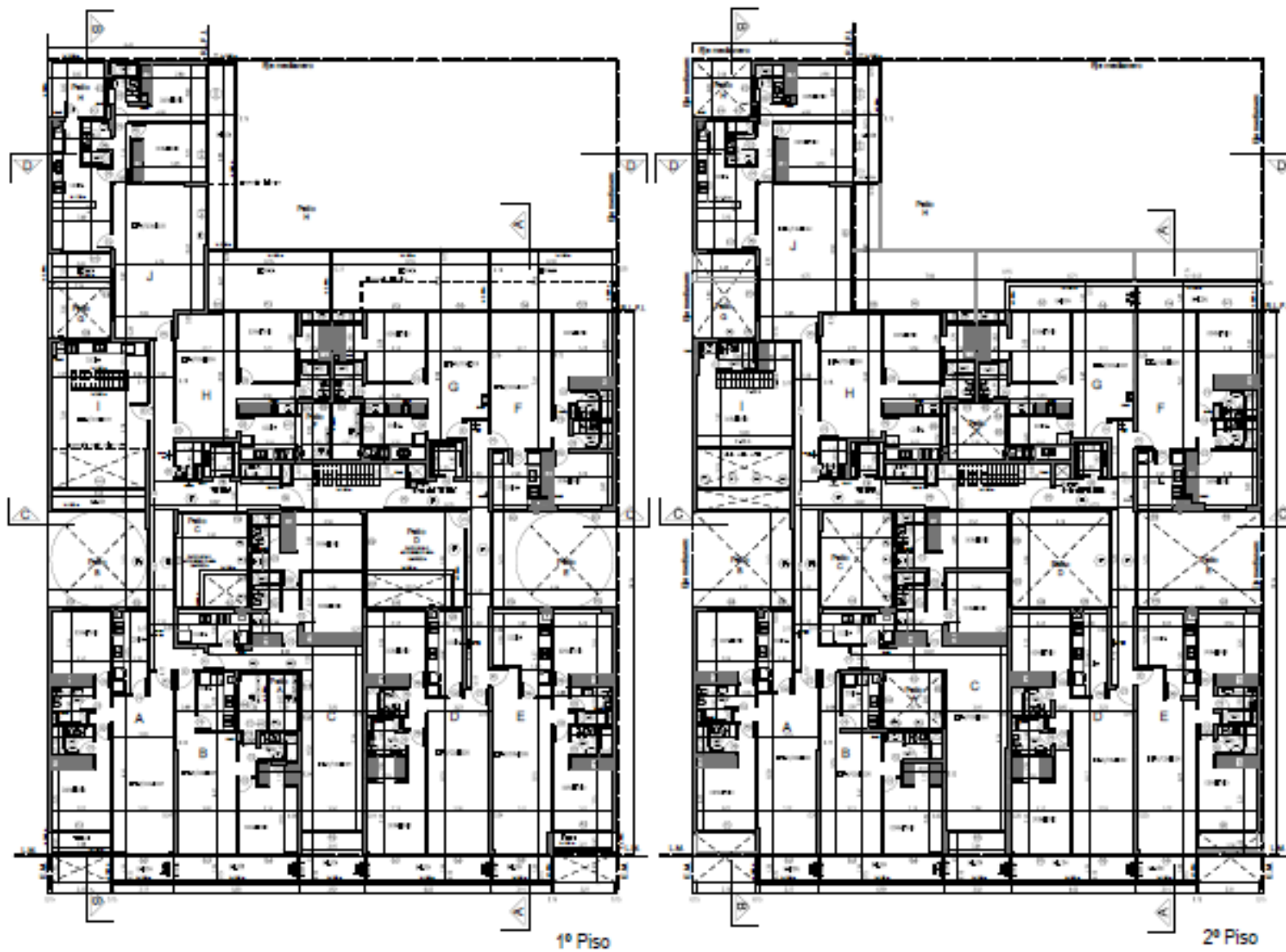
Desarrolladora: 3D Desarrollistas. S.A.

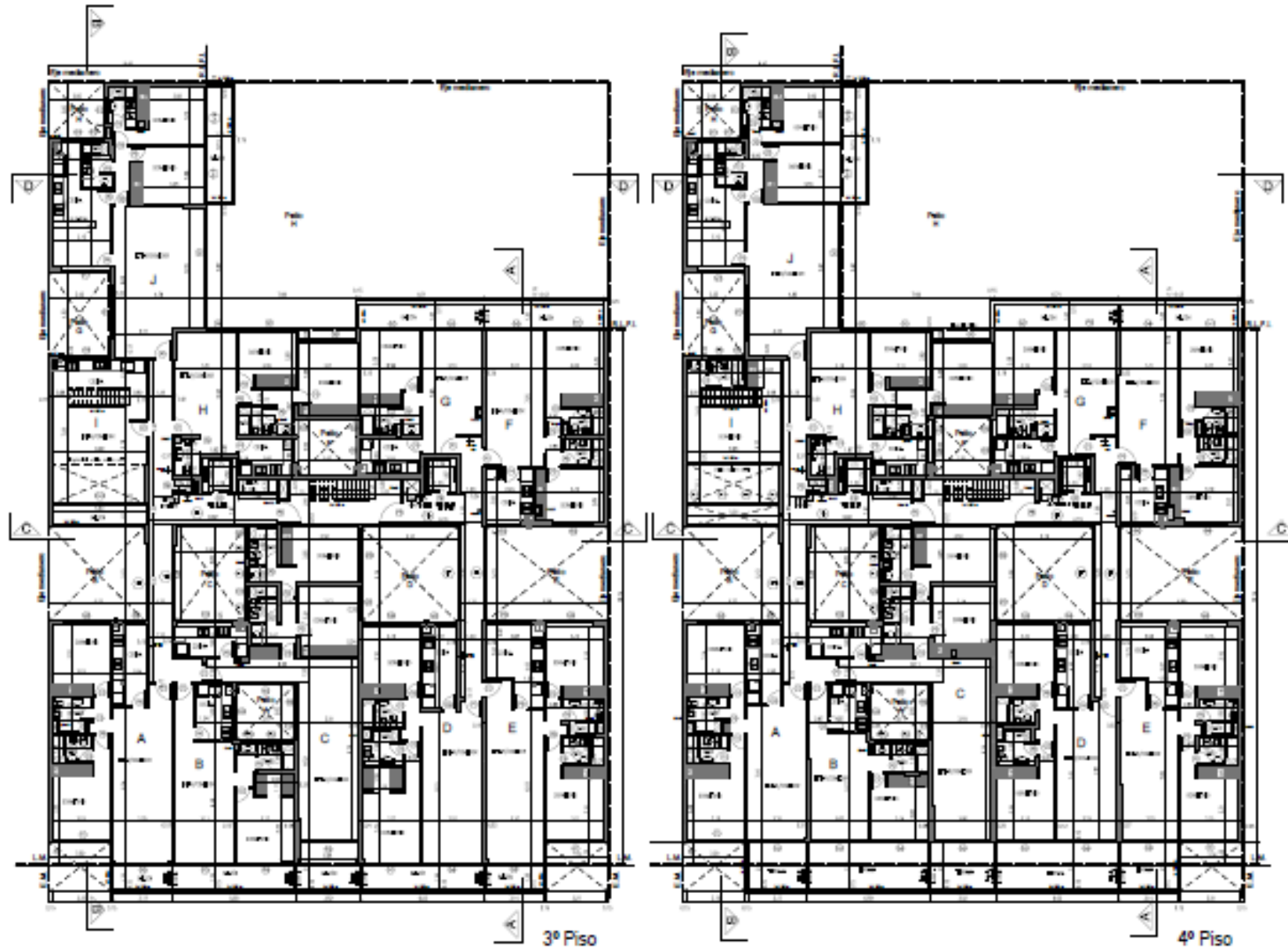
Ubicación: 25 de Mayo 1152. Bº. General Paz. Córdoba

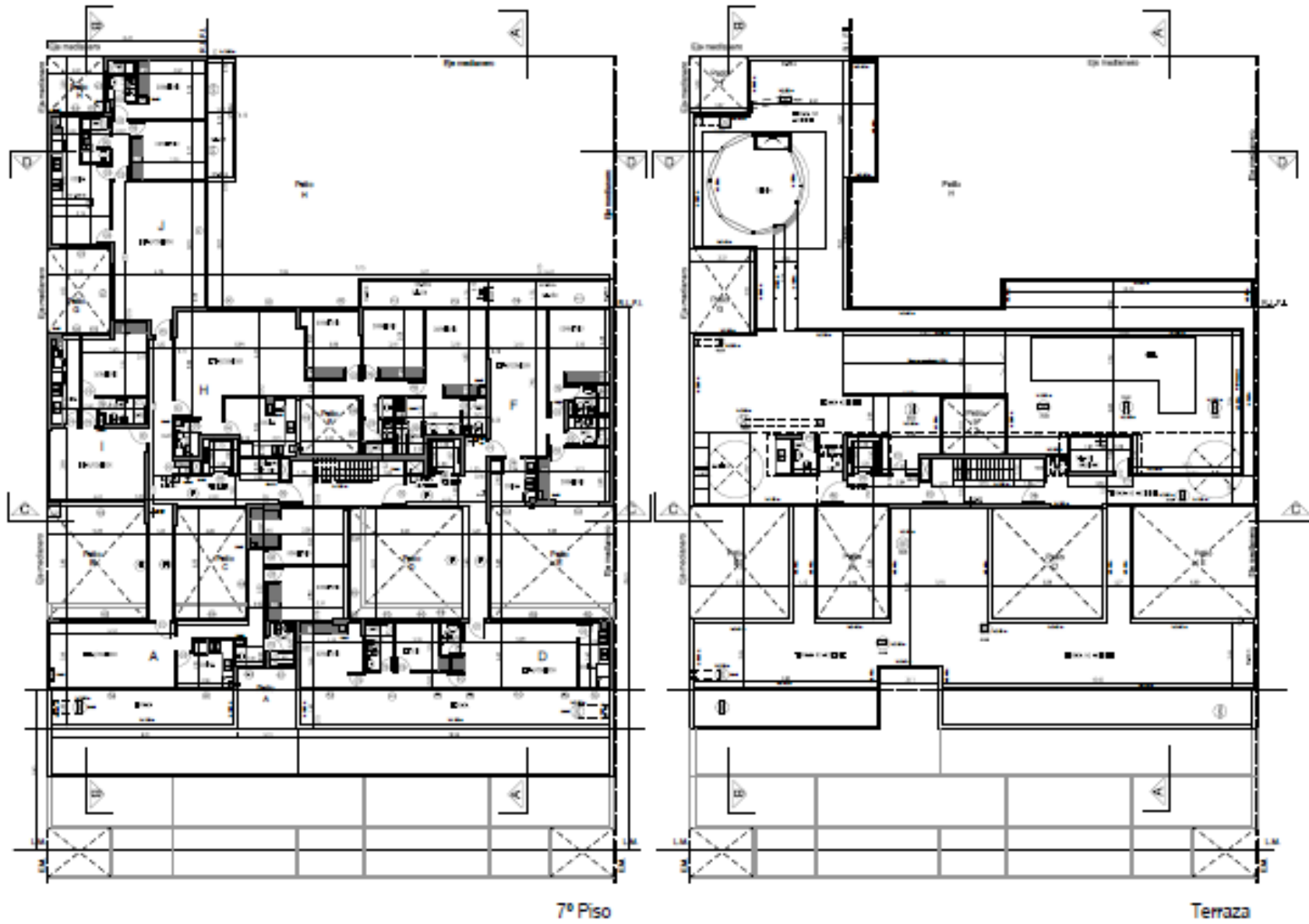
Obra: Edificio de cocheras, departamentos y locales comerciales.

Descripción: Contempla la construcción de 60 departamentos de 1º a 7º Piso, 4 locales comerciales en PB, cocheras en PB, 1º y 2º subsuelo y espacios comunes tales como gimnasio, sauna y jacuzzi, salón de usos múltiples, children, lavadero, vestuario de personal, quinchos, piscina y solárium. Ingreso a edificio peatonal jerarquizado con rampa para discapacitados. Portero visor con sistema cerrado de TV. Hall de ingreso con pisos de porcelanato totalmente equipado. Ascensores con puertas automáticas de acero inoxidable. En los Departamentos cuenta con pisos de porcelanato en estares, dormitorios y pasillos. Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso con terminación de buñas, en todos los ambientes, terminado en pintura de 1º calidad. Carpintería de aluminio anodizado. Placares con puertas corredizas de aluminio e interiores de placares. Balcones con barandas metálicas, vidrios de laminados de seguridad y pisos cerámicos. Baños con revestimiento cerámico en pisos y paredes, terminaciones en perfiles de aluminio y cielorrasos enlucido en yeso. Artefactos de baño Ferrum, línea Bari y grifería FV. Cocinas equipadas con bajo mesada y alacenas en melamina blanca 18 mm con canto de aluminio. Mesada de granito con doble bacha de acero inoxidable y grifería monocomando. Caldera dual ARISTON, alojada en la cocina, para agua caliente y calefacción por radiadores. Instalación para aires acondicionados en todos los ambientes, incluye un equipo por departamento. En Cocheras se previó doble ingreso vehicular con portones automáticos y rampa de acceso a subsuelo. Área de ascenso/descenso en PB. Cocheras en PB, 1º y 2º subsuelo. Bauleras individuales Amenities: Piscina en terraza con solárium. Gimnasio climatizado, totalmente equipado, con sanitarios completos. Salón de usos múltiples climatizado, con asador y office. Asadores en terraza. Sauna y jacuzzi, con duchas. Children, con sanitarios y office propio.

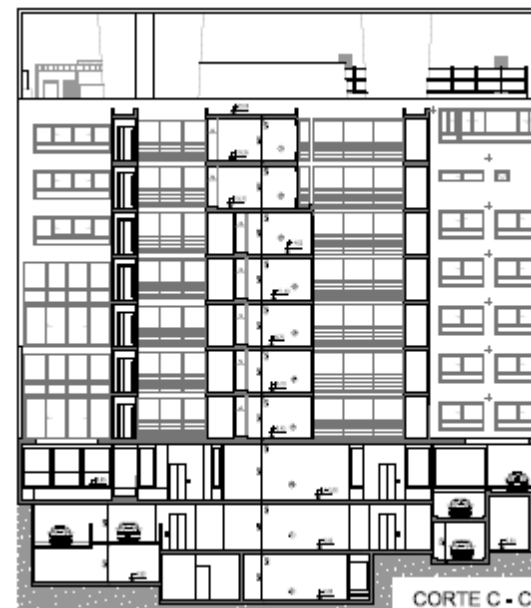
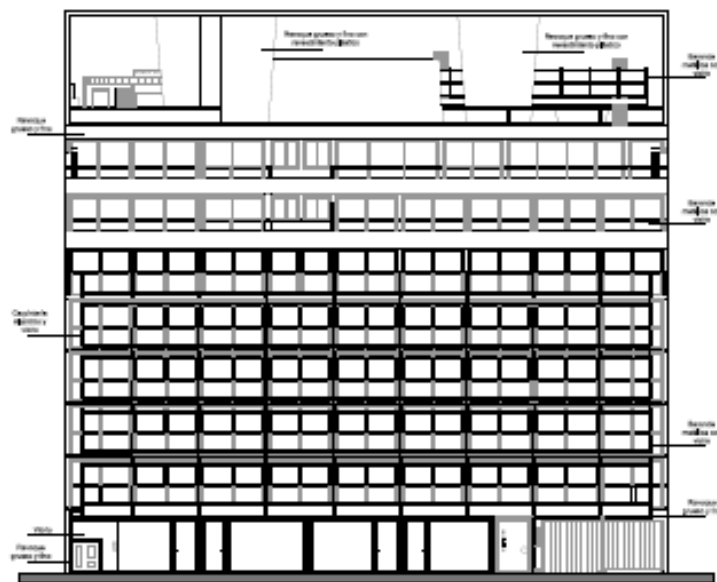
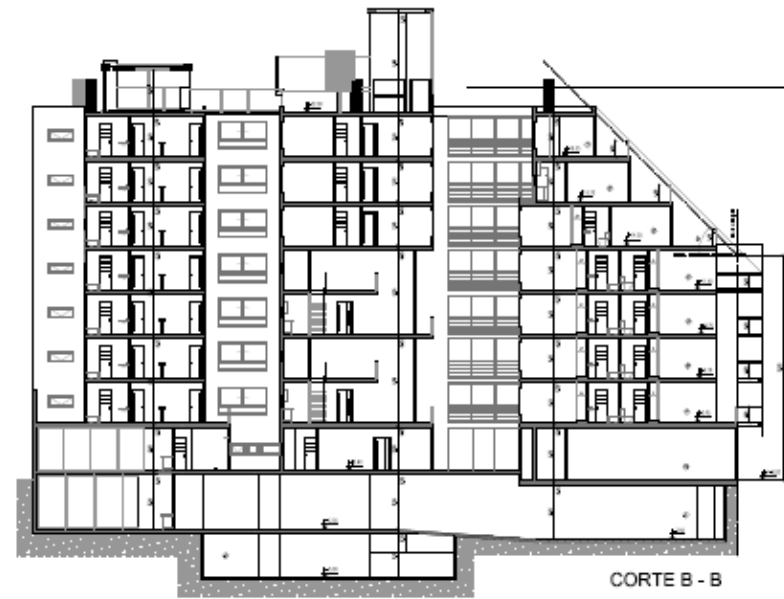
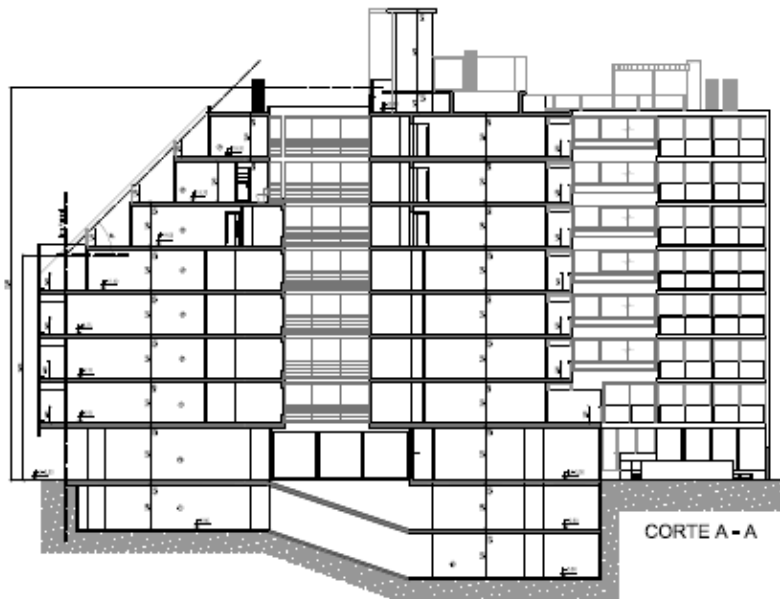


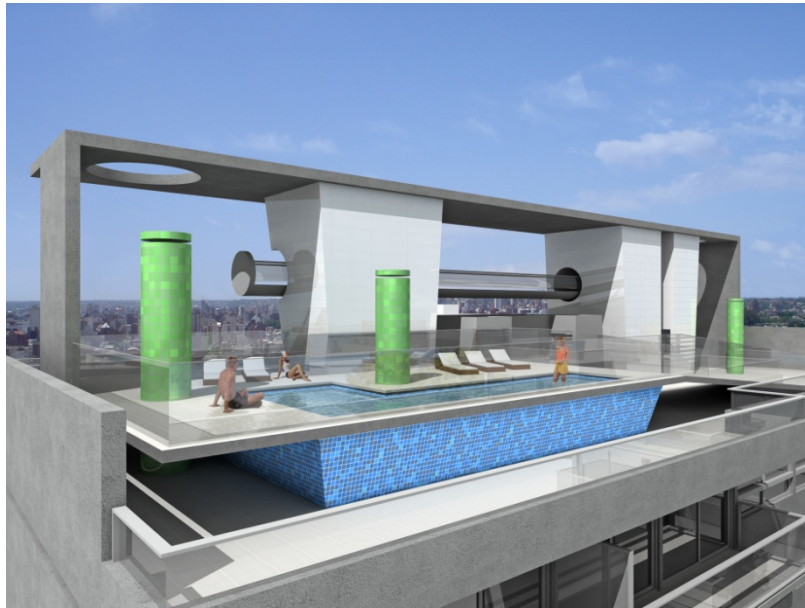












## EDIFICIO SONOMA 3



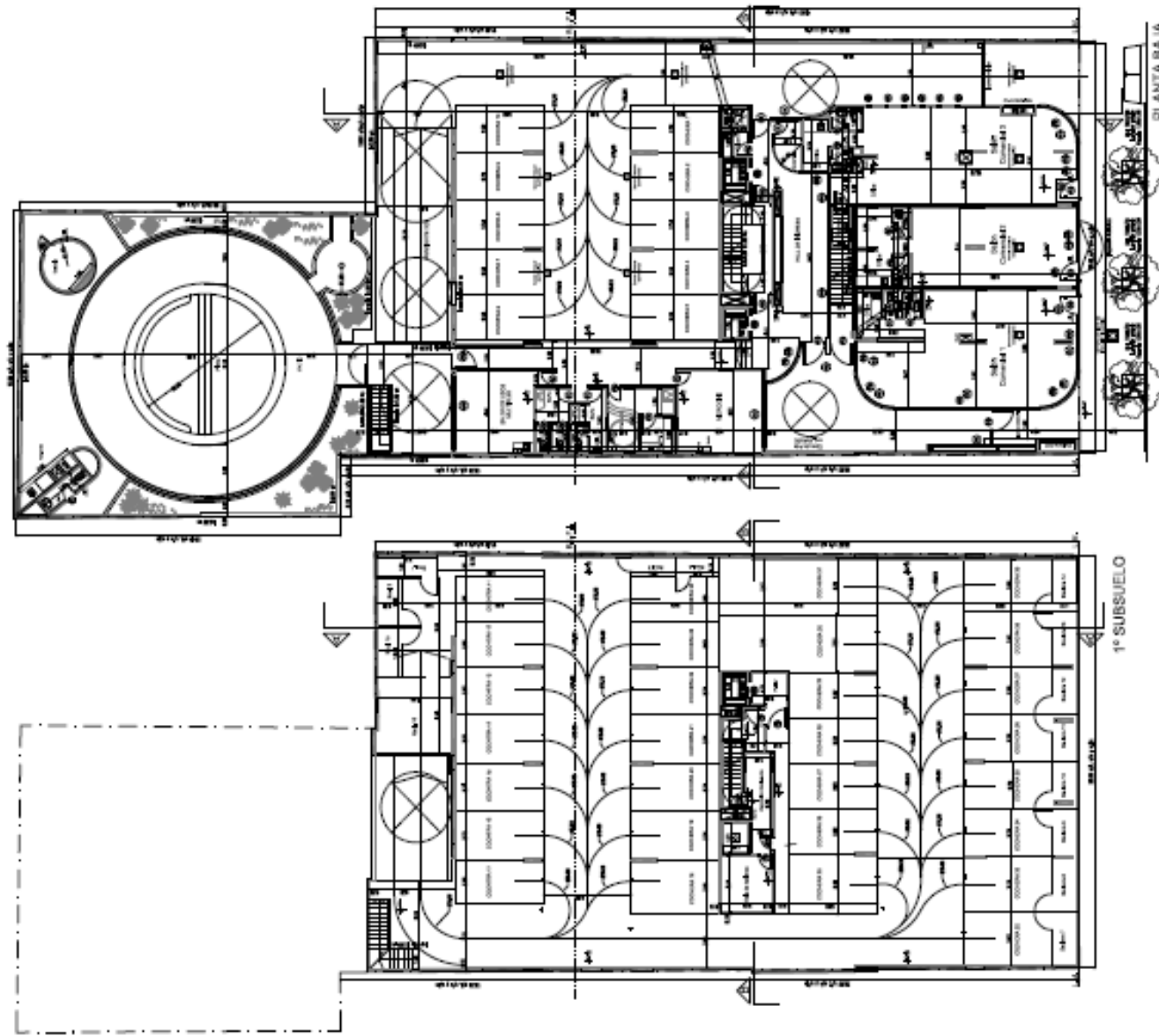
Propietario: Fideicomiso Sonoma III

Desarrolladora: 3D Desarrollistas. S.A.

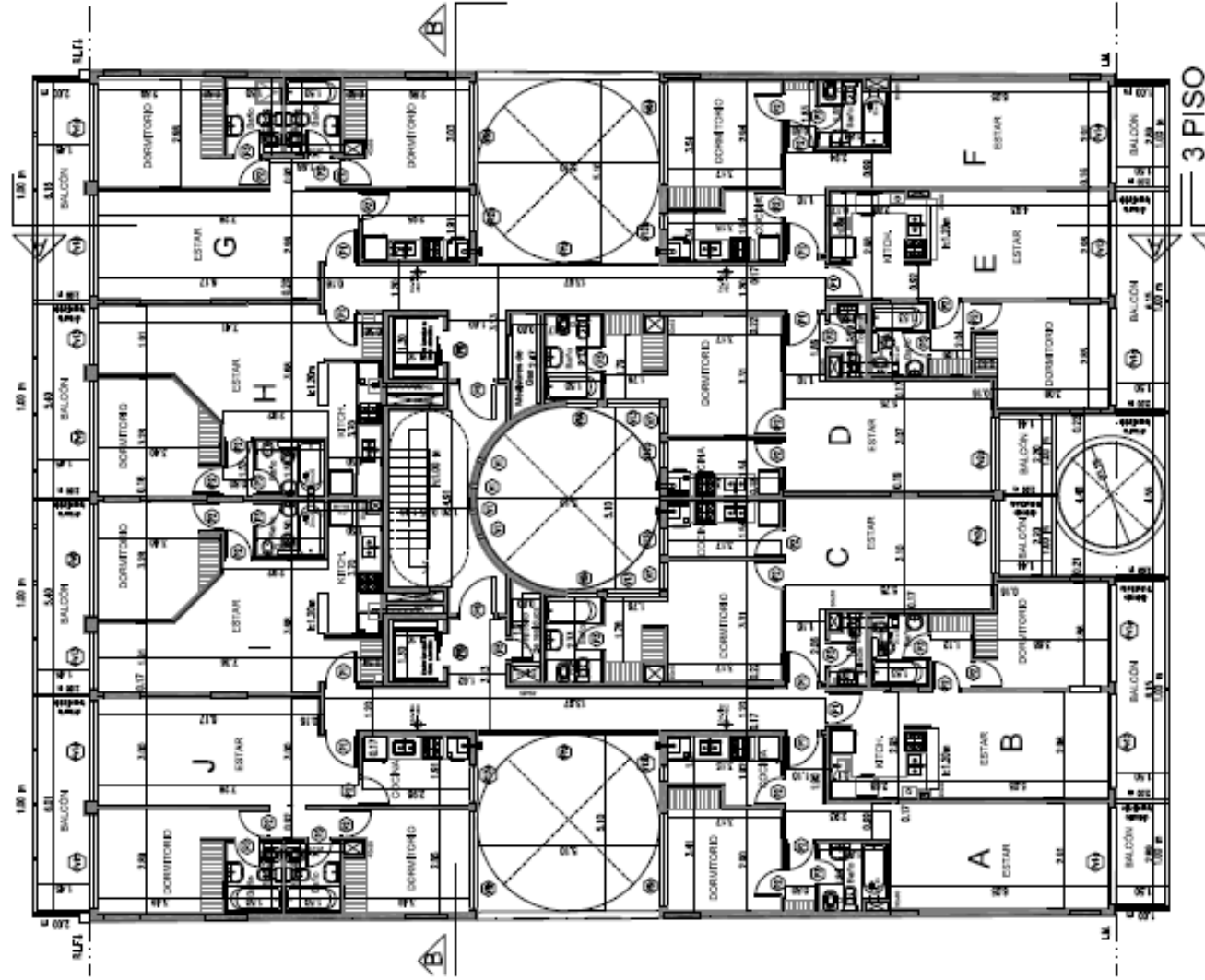
Ubicación: FélixFrias 344. B°. General Paz. Córdoba

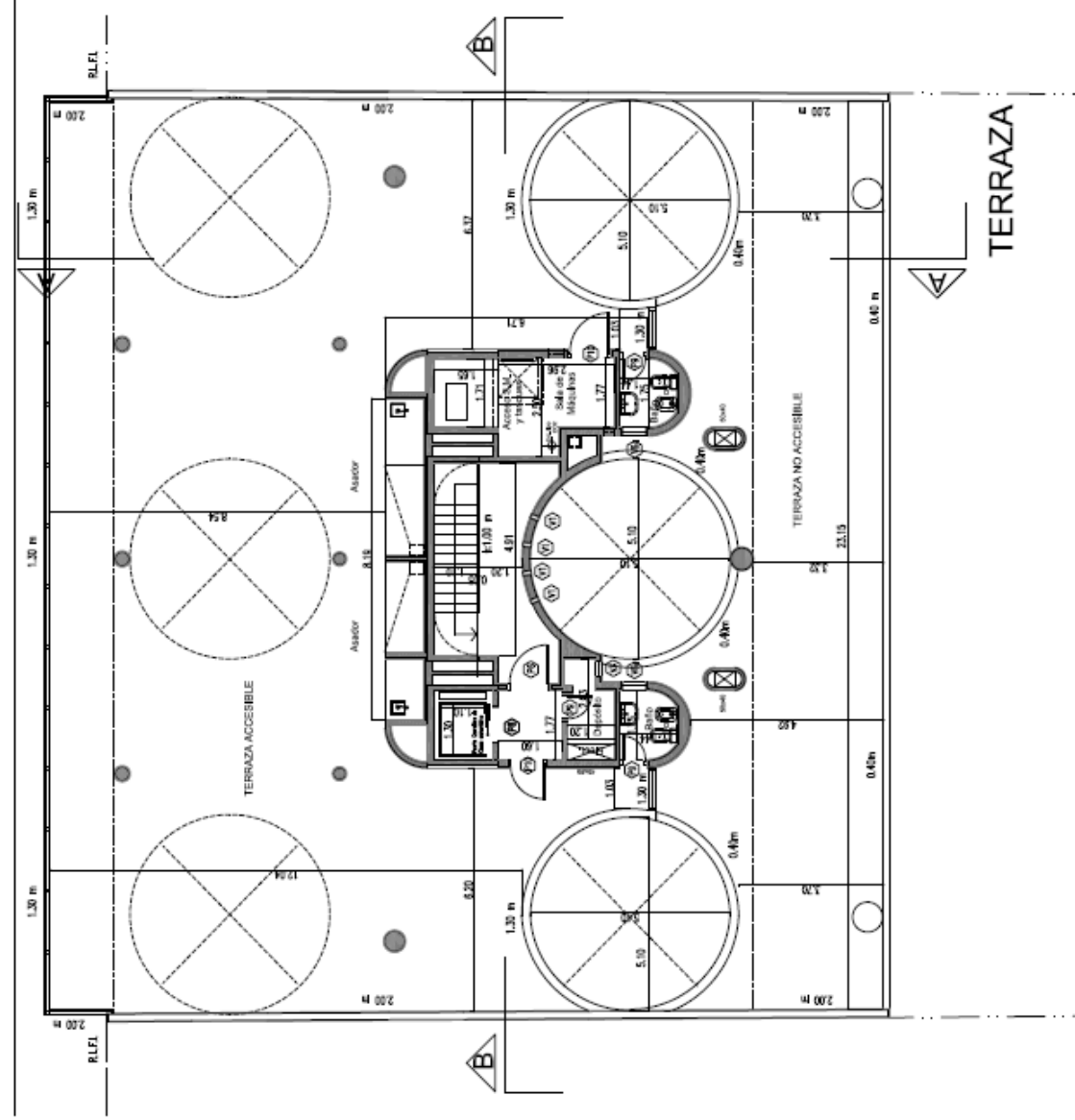
Obra: Edificio de cocheras, departamentos y locales comerciales.

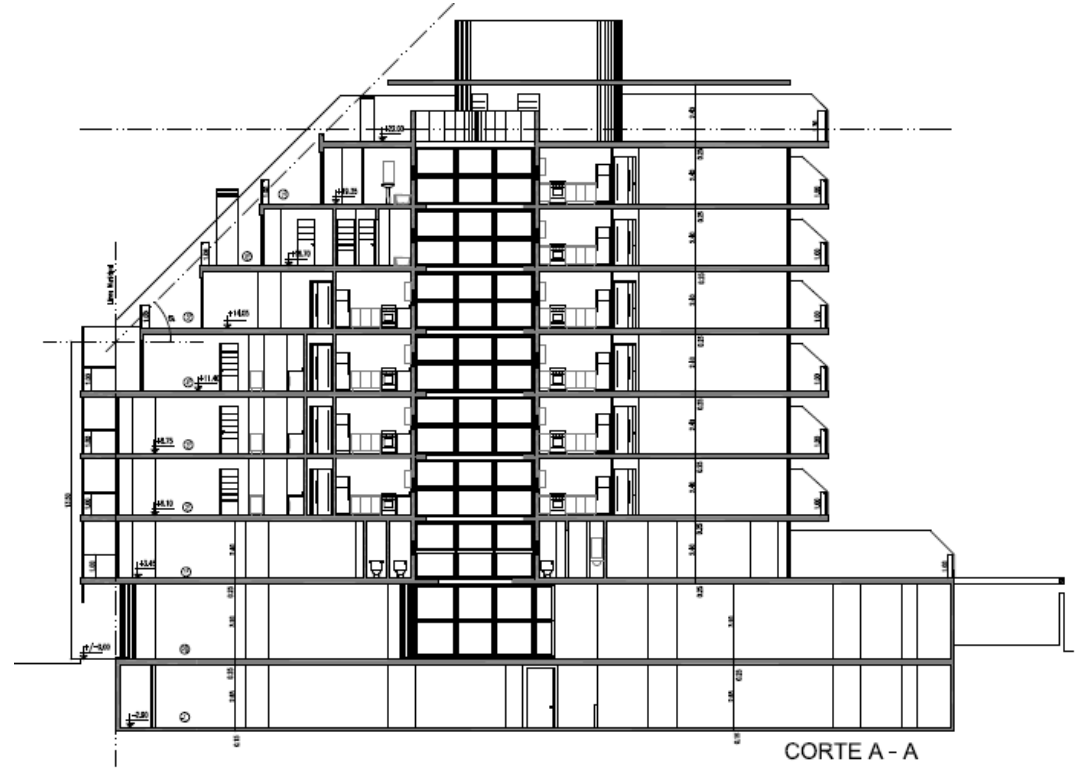
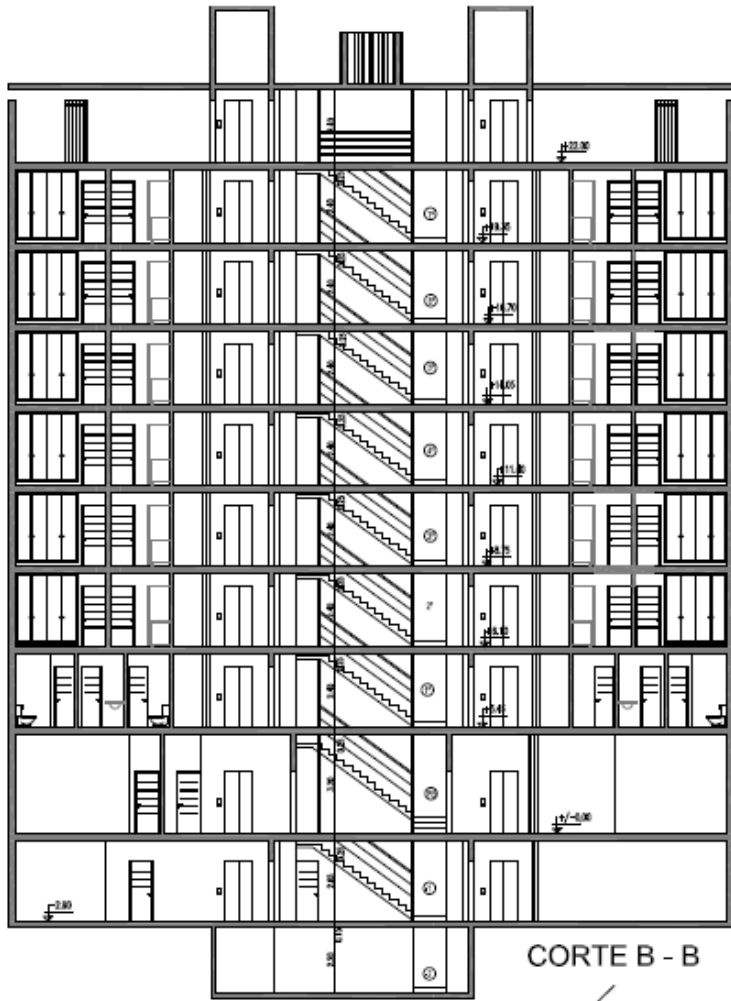
Descripción: Contempla la construcción de 60 departamentos de 1º a 7º Piso, 3 locales comerciales en PB, cocheras en PB y 1º subsuelo y espacios comunes tales como gimnasio, sauna y jacuzzi, salón de usos múltiples, quinchos, piscina y solárium. Ingreso a edificio peatonal jerarquizado con rampa para discapacitados. Portero visor con sistema cerrado de TV. Hall de ingreso con pisos de porcelanato totalmente equipado. Ascensores con puertas automáticas de acero inoxidable. En los Departamentos cuenta con pisos de porcelanato en estares, dormitorios y pasillos. Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso con terminación de buñas, en todos los ambientes, terminado en pintura de 1º calidad. Carpintería de aluminio anodizado. Placares con puertas corredizas de aluminio e interiores de placares. Balcones con barandas metálicas, vidrios de laminados de seguridad y pisos cerámicos. Baños con revestimiento cerámico en pisos y paredes, terminaciones en perfiles de aluminio y cielorrasos enlucido en yeso. Artefactos de baño Ferrum, línea Bari y grifería FV. Cocinas equipadas con bajo mesada y alacenas en melamina blanca 18 mm con canto de aluminio. Mesada de granito con doble bacha de acero inoxidable y grifería monocomando. Caldera dual Marca Ariston, alojada en la cocina, para agua caliente y calefacción por radiadores. Instalación para aires acondicionados en todos los ambientes, incluye un equipo por departamento. En Cocheras se previó doble ingreso vehicular con portones automáticos y rampa de acceso a subsuelo. Área de ascenso/descenso en PB. Cocheras en PB y 1ºsubsuelo. Bauleras individuales Amenities: Piscina en PB con solárium. Gimnasio climatizado, totalmente equipado. Salón de usos múltiples climatizado. Asadores en terraza. Sauna y jacuzzi, con duchas. Children, con sanitarios y office propio.

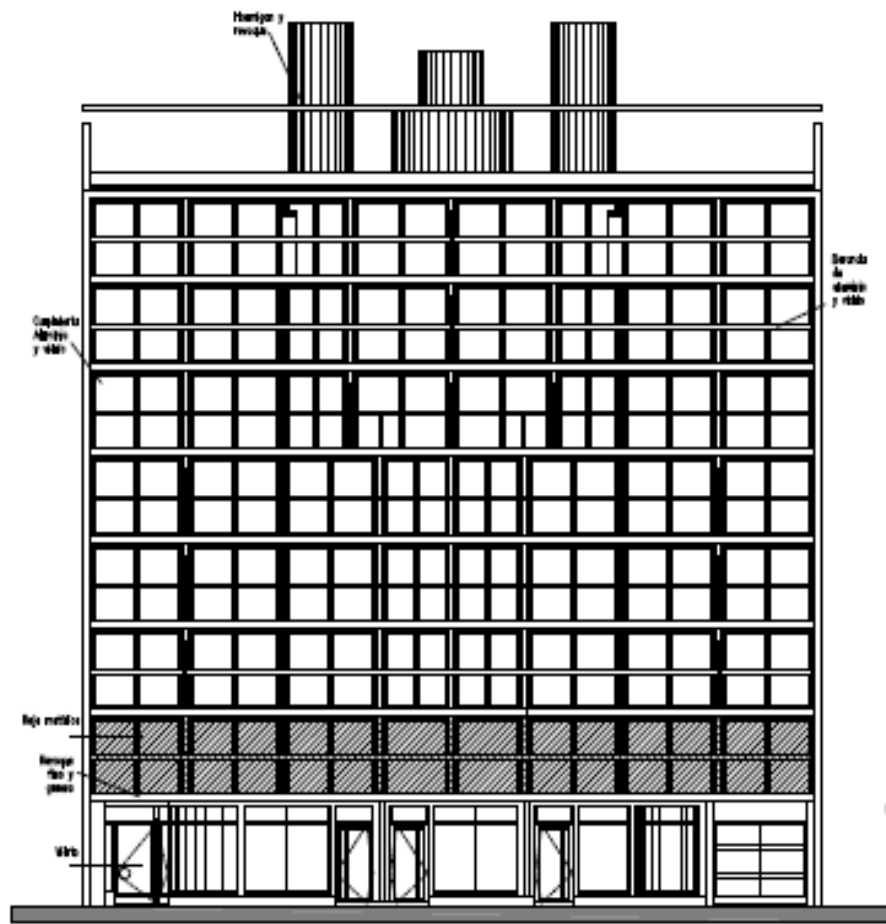


INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES DE UNA TIPOLOGIA DE VIVIENDA AGRUPADA EN ALTURA EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

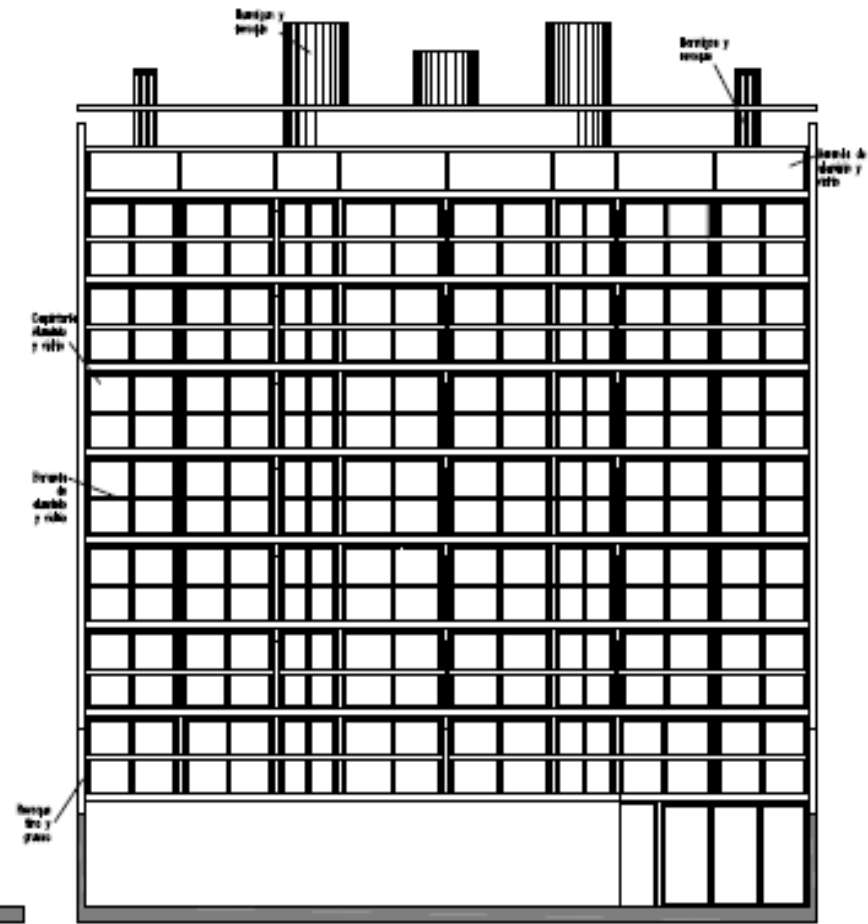








FACHADA



CONTRAFACHADA





## EDIFICIO SONOMA 4



Propietario: Fideicomiso Sonoma IV

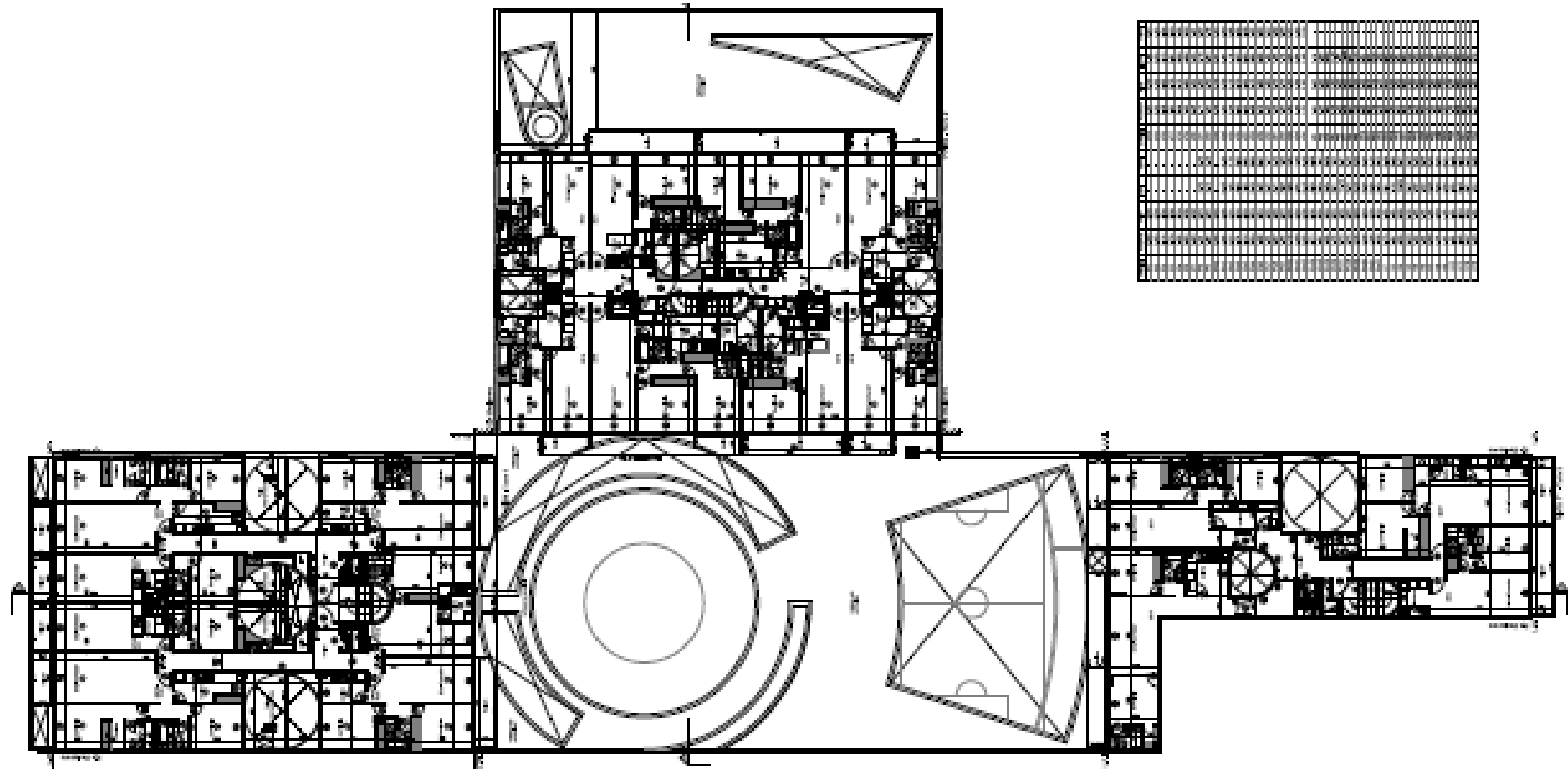
Desarrolladora: 3D Desarrollistas. S.A.

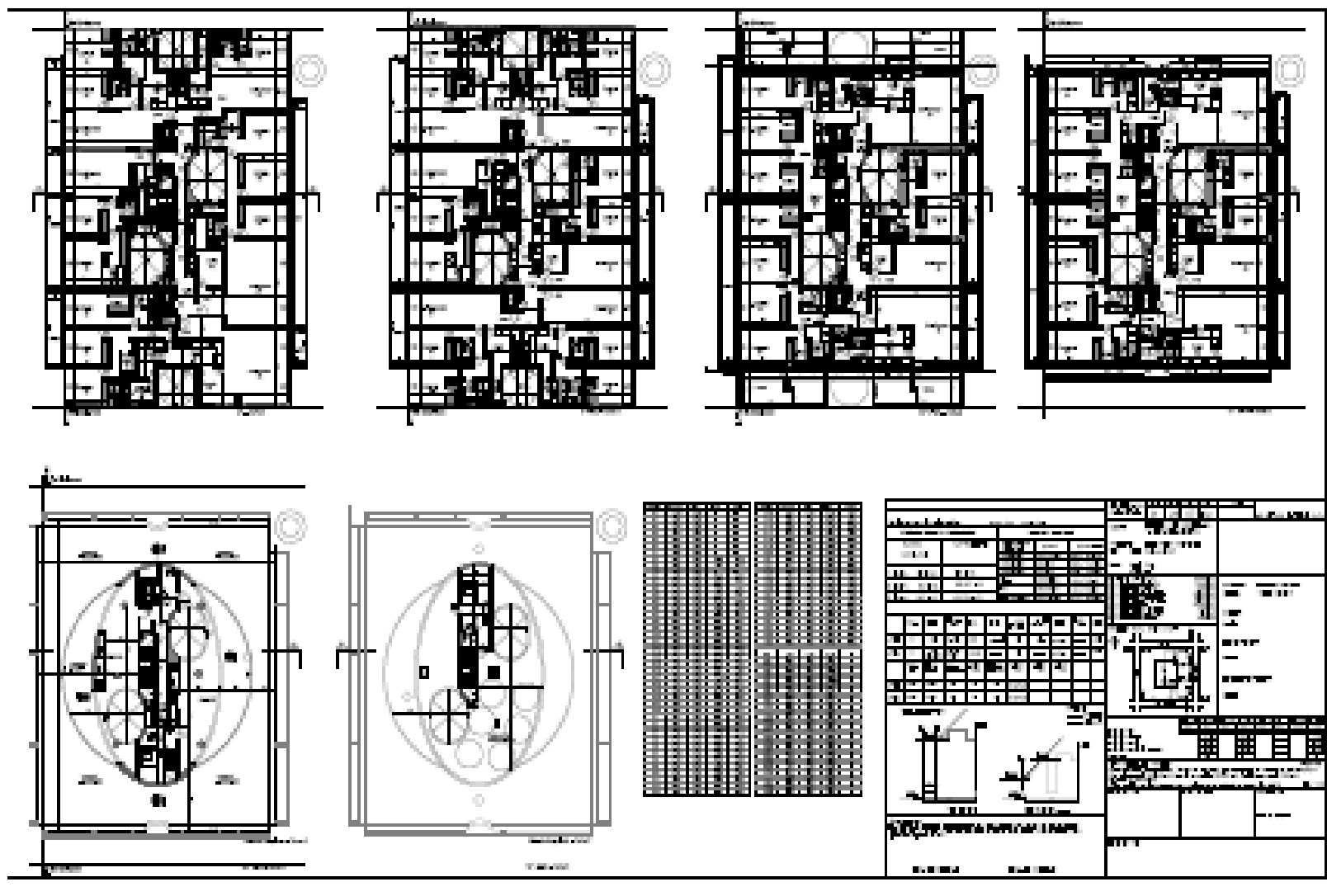
Ubicación: General Deheza 63 y 25 de Mayo 1562. Bº. General Paz. Córdoba

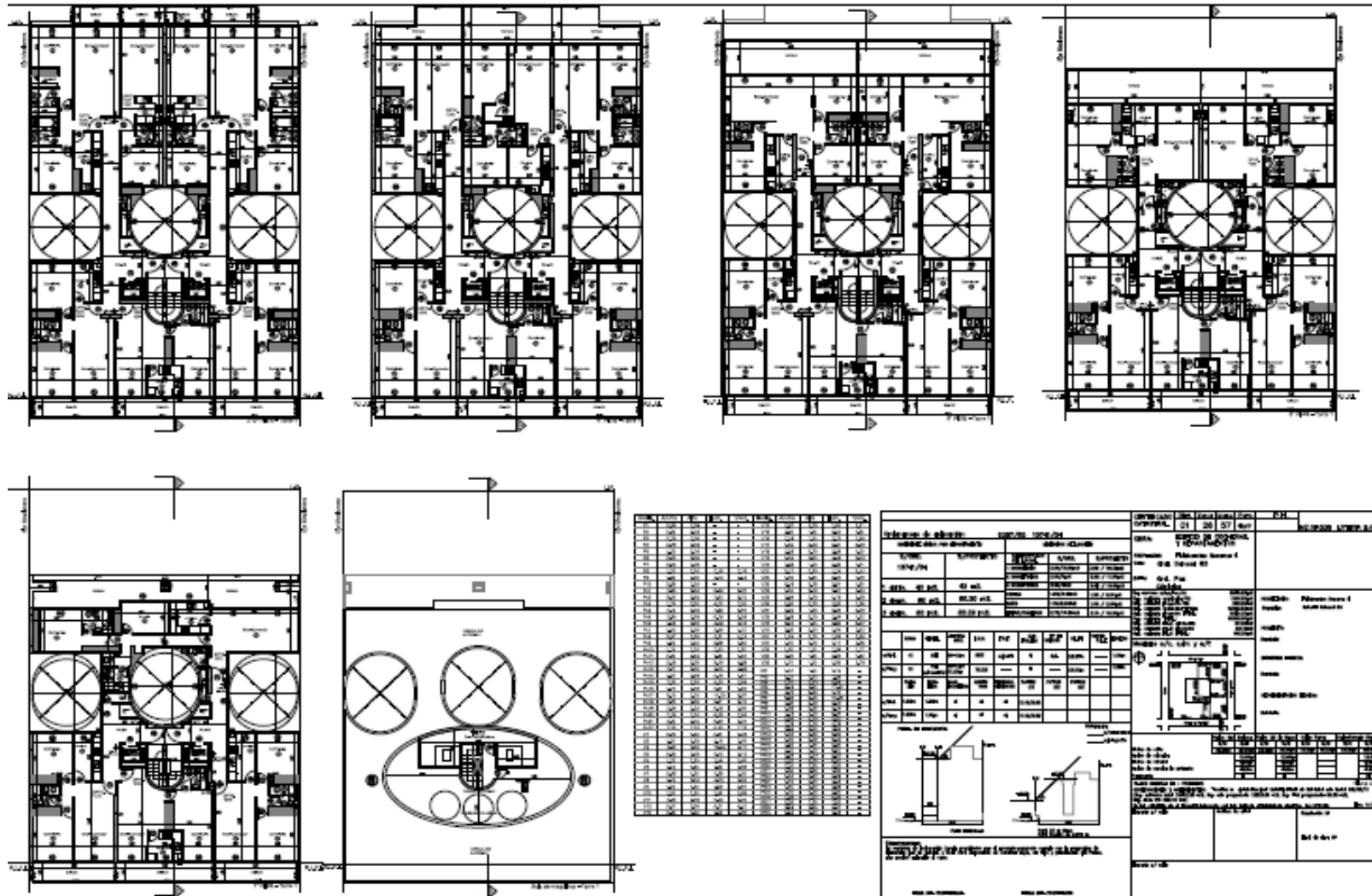
Obra: Edificio de cocheras, departamentos y locales comerciales.

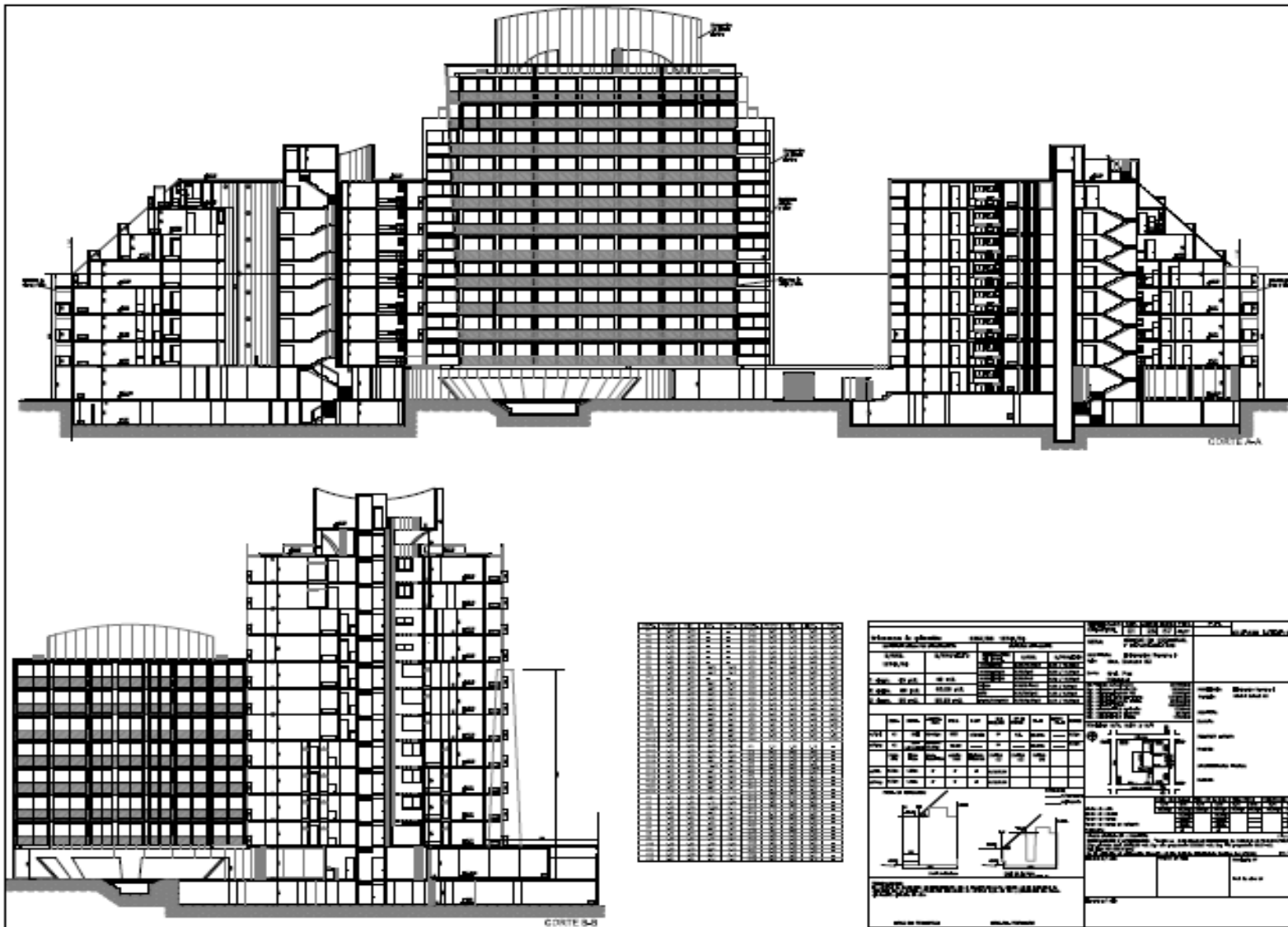
Descripción: Contempla la construcción de 3 Torres de 110 departamentos en dos torres independientes, primera Torre 25 de Mayo de 39 unidades de 1º a 7º Piso, 3 locales comerciales en PB + 71 unidades de Torre Deheza, ambas torres comparten los amenities completos, cocheras en subsuelo y espacios comunes tales como gimnasio, sauna y jacuzzi, salón de usos múltiples, quinchos, piscina y solárium. Ingreso a edificio peatonal jerarquizado con rampa para discapacitados por calle General Deheza. Portero visor con sistema cerrado de TV. Hall de ingreso con pisos de porcelanato totalmente equipado. Ascensores con puertas automáticas de acero inoxidable. En los Departamentos cuenta con pisos de porcelanato en estares, dormitorios y pasillos. Paredes y cielorrasos enlucidos en yeso con terminación de buñas, en todos los ambientes, terminado en pintura de 1º calidad. Carpintería de aluminio anodizado. Placares con puertas corredizas de aluminio e interiores de placares. Balcones con barandas metálicas, vidrios de laminados de seguridad y pisos cerámicos. Baños con revestimiento cerámico en pisos y paredes, terminaciones en perfiles de aluminio y cielorrasos enlucido en yeso. Artefactos de baño Ferrum, línea Bari y grifería FV. Cocinas equipadas con bajo mesada y alacenas en melamina blanca 18 mm con canto de aluminio. Mesada de granito con doble bacha de acero inoxidable y grifería monocomando. Caldera dual Marca Ariston, alojada en la cocina, para agua caliente y calefacción por radiadores. Instalación para aires acondicionados en todos los ambientes, incluye un equipo por departamento. En Cocheras se previó doble ingreso vehicular con portones automáticos y rampa de acceso a subsuelo. Área de ascenso/descenso en PB. Cocheras en PB y 1ºsubsuelo. Bauleras individuales Amenities: Piscina en PB con solárium. Gimnasio climatizado, totalmente equipado. Salón de usos múltiples climatizado. Asadores en terraza. Sauna y jacuzzi, con duchas.

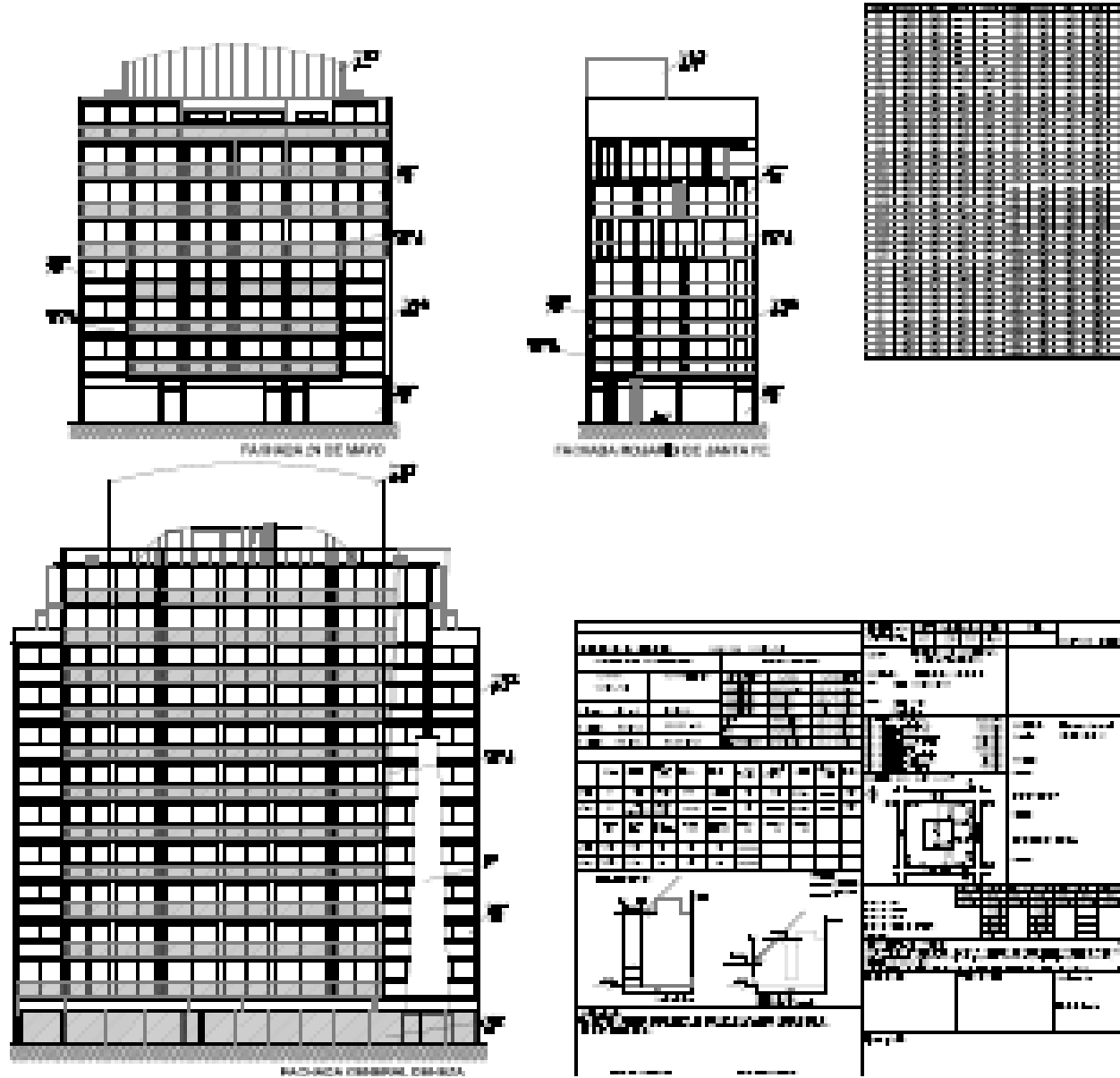
















INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION DENTRO DE LOS COSTOS TOTALES DE UNA TIPOLOGIA DE VIVIENDA AGRUPADA EN ALTURA EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

**Anexo 10 .- Tabla con Indicadores Promedios de RC producidos por m2 en Andalucía, España.**

Tipo de construcción	Residuos producido por m <sup>2</sup> de edificación
Obras de edificios nuevos	120,0 kg/ m <sup>2</sup> construido
Obras de rehabilitación	338,7 kg/ m <sup>2</sup> rehabilitado
Obras de demolición total	1.129,0 kg/ m <sup>2</sup> demolido
Obras de demolición parcial	903,2 kg/ m <sup>2</sup> demolido

Tabla 1. Residuos de construcción y demolición generados en España por metro cuadrado y según el tipo de obra. (4)

Ponencia sobre Propuesta Metodológica para la obtención de un Índice de Aprovechamiento de los Residuos de Obra de Rehabilitación en Andalucía. C.Oliver, N. Tocon, R. Fuertes 2010.

Tipología de obra		Ratio m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> RCD Total
1	Infraestructuras de carreteras	1,56

2	Obras de reforma o rehabilitación	0,57
3	Construcción de obra de nueva edificación	0,14
4	Demolición completa de obra de fábrica	0,74
5	Demolición completa de estructura de hormigón	1,22
6	Demolición de naves industriales estructura metal	1,26
7	Demolición de naves industriales estructura hormigón	1,19

## Anexo 11 .- Planilla de Densidades para Cada Tipo de RC.

PLANILLA DE DENSIDAD PARA CADA TIPO DE RESIDUO DE LA CONSTRUCCIÓN (RC)			
TIPO RC	d densidadtipo	TIPO RC	d densidadtipo
<b>Tierras y pétreos de la excavación</b>		<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>	
Tierra y piedras	1.50	Basuras	
Lodos de drenaje	1.00	Residuos biodegradables	0.75
Balasto de vías férreas	0.50	Mezclas de residuos municipales	0.80
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		Potencialmente peligrosos y otros	
<i>Asfalto</i>	1.00	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias	0.60
Mezclas Bituminosas		Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	0.60
<i>Madera</i>	1.50	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	0.60
Madera		Alquitrán de hulla y productos alquitranados	0.70
<i>Metales (incluidas sus aleaciones)</i>		Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	0.60
Cobre, bronce, latón	1.50	Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	0.60
Aluminio	1.50	Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	0.60
Plomo	1.50	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	0.60
Zinc	1.50		

Hierro y Acero	1.50	Materiales de construcción que contienen Amianto	0.60
Estaño	1.50	Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	0.60
MetalesMezclados	1.50	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	0.60
Cables	1.50	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	0.60
<i>Papel</i>	0.75	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	0.70
Papel		Materiales de aislamiento	0.60
<i>Plástico</i>	0.75	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	0.60
Plástico		Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	0.60
<i>Vidrio</i>	1.00	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	0.60
Vidrio		Absorbentescontaminados (trapos...)	0.60
<i>Yeso</i>	1.00	Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	0.60
Materiales de Construcción a partir de Yeso		Filtros de aceite	0.60
<b>RCD: NaturalezaPétre</b>		Tubosfluorescentes	0.60
<i>Arena, grava y otros áridos</i>		Pilasalcalinas y salinas	0.60
Residuos de grava y rocas trituradas	1.50	Pilasbotón	0.60
Residuos de arena y arcilla	1.50	Envases vacíos de metal contaminados	0.60
<i>Hormigón</i>		Envases vacíos de plástico contaminados	0.60
Hormigón	1.50	Sobrantes de pintura	0.70
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1.50	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.70

<i>Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</i>			
Ladrillos	1.25	Sobrantes de barnices	0.60
Tejas y Materiales Cerámicos	1.25	Sobrantes de desencofrantes	0.60
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1.25	Aerosoles vacíos	0.60
<i>Piedra</i>	1.50	Baterías de plomo	0.60
RCDs mezclados		Hidrocarburos con agua	0.60