



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Título: El Método de Evaluación de Soluciones Constructivas en la urbanización “La Coronela” bajo el sistema F.O.R.S.A

Autor: Ing. Hugo Mesa León

Correo: hmesaleon89@gmail.com; hmesa@nauta.cu

Resumen

A tenor con la aprobación de los lineamientos del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, y en la búsqueda por lograr incrementar el fondo habitacional cubano con la mayor calidad posible, han sido desplegadas distintas acciones por el gobierno cubano. La construcción de la urbanización “La Coronela” es uno de los ejemplos que se pueden citar en este sentido. Este nuevo reparto emplea el sistema constructivo F.O.R.S.A, el cual ha permitido aligerar los tiempos de ejecución de las edificaciones y lograr soluciones constructivas innovadoras. Sin embargo, la utilización de esta técnica no es garantía de que las viviendas terminadas cuenten con la mayor calidad posible, así como que las soluciones constructivas empleadas sean las idóneas. El Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas, ha sido elaborado con el objetivo de valorar la factibilidad de estas soluciones. En el presente trabajo se aplica este método de evaluación en las soluciones constructivas empleadas en la urbanización “La Coronela” bajo el nuevo sistema F.O.R.S.A.

Palabras Claves: F.O.R.S.A., Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas, ciclo de vida.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Abstract

With the approval of the guidelines of the Sixth Congress of the Communist Party of Cuba, and in the quest to achieve Cuban increase housing stock with the highest quality possible, the Cuban`s government have been deployed various actions. Construction of the complex "La Coronela" is one of the examples that can be cited in this regard. This new division employs Forsa construction system, which has allowed lighten the execution times of the buildings and achieve innovative construction solutions. However, the use of this technique is no guarantee that the finished homes have the highest possible quality and that constructive solutions used are the best. Evaluation Method for Housing Construction Solutions has been produced with the aim of assessing the feasibility of these solutions. In this paper this method of assessment applied in constructive solutions used in the urbanization "La Coronela" under the new system F.O.R.S.A.

Key Words: F.O.R.S.A., Assessment Method for Housing Construction Solutions, lifecycle.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

INTRODUCCIÓN

El tema de la vivienda social en Cuba, continúa siendo una problemática pendiente en la actualidad, la cual ha sido tratada por diferentes políticas públicas. A partir de la aprobación de los lineamientos del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, han sido desplegadas distintas acciones con el fin de incrementar el fondo habitacional y lograr viviendas de mejores calidades. Entre estas acciones, se encuentra la construcción y ampliación de una nueva urbanización en el reparto “La Coronela” ubicada en el municipio La Lisa, empleando el Sistema Constructivo Formaletas S.A. (F.O.R.S.A.).

El Sistema F.O.R.S.A. nace en 1995 en Colombia y se basa en la implementación de formaletas de aluminio para el hormigonado de muros que contengan un espesor que oscile entre 0.10m y 0.90m. Una gran ventaja en el uso de este sistema se halla en que las formaletas de aluminio son mano portables y livianas (ver Anexo 1). La colocación de las formaletas, bajo esta técnica, depende de la distribución espacial.¹ El método F.O.R.S.A. presenta un sistema portante de muros de carga, los cuales tienen una distribución de mallas electrosoldadas corrugadas de $\Phi 7\text{mm}@150\times 150\text{mm}$ que son importadas, tanto para muros como para losas de 0.10m de espesor (Ver Anexo 4).

Debido al aumento creciente de la demanda de viviendas y al énfasis del gobierno por dar una respuesta rápida y de calidad a esta necesidad, se han empleado nuevas técnicas constructivas que permitan agilizar los períodos de construcción. Entre estas se destaca el Sistema F.O.R.S.A., ya que permite reducir a mayor escala los tiempos de ejecución de obra con respecto a los demás sistemas tradicionales. Además no necesita el empleo de personal calificado para su utilización.

¹ En el Anexo 2 se muestra la distribución de formaletas en el hormigonado de un muro y losa, la cual se realiza en dos fases, la primera comprende el hormigonado de los muros y la segunda fase, la losa. En el Anexo 3 se puede observar cómo quedan todos los apartamentos de un mismo nivel, listos para hormigonar, una vez que se haya realizado la colocación de dichas formaletas.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Sin embargo, no sólo el uso de métodos tan útiles como el sistema F.O.R.S.A., garantizan una calidad superior de la vivienda social, sino que se hace necesario contar con un método de evaluación que permita distinguir que las soluciones constructivas empleadas han sido las adecuadas según las condicionantes urbano-arquitectónicas, los requerimientos de las soluciones constructivas, las normas, regulaciones, y otros documentos vigentes necesarios para cumplir con los requisitos establecidos.

El Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas, es muy apropiado para evaluar las soluciones constructivas que han sido utilizadas en las edificaciones, teniendo en cuenta su ciclo de vida. Toma los aportes realizados por los métodos precedentes de evaluación y propone un sistema de parámetros, atributos e indicadores evaluadores, para lograr una evaluación más certera de las soluciones que han sido aplicadas en el proceso constructivo de una edificación.

El presente trabajo tiene como objetivo: *Aplicar el Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas en la nueva urbanización “La Coronela” bajo el sistema F.O.R.S.A.* Para dar cumplimiento a este objetivo, el trabajo se estructura en tres partes fundamentales: en la primera, se brindan algunas consideraciones generales sobre el Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas; en la segunda, se realiza una breve caracterización de la urbanización “La Coronela” bajo el método F.O.R.S.A; y en la tercera parte, se muestran los resultados de la aplicación del método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas en el reparto “La Coronela.”

Entre los principales resultados del trabajo se hallan que la aplicación del método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas, en las diferentes etapas del ciclo constructivo, evidencia que el Sistema F.O.R.S.A no permite flexibilidad espacial interior, lo cual significa la no utilización de “trampas visuales” para lograr una mayor privacidad de los locales. Facilita la



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

reducción de los tiempos de ejecución de la obra, no necesita equipos de izaje y su utilización en la etapa de Desuso es no adecuada, pues no permite reciclar ni salvar elementos para su posible reutilización por ser un sistema hormigonado monolíticamente.

1. Consideraciones Generales sobre el Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas.

El Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas, ha sido conformado a partir del estudio de los aportes brindados por diferentes métodos precedentes de evaluación de soluciones constructivas, y a partir de la necesidad de contar con una herramienta que permitiera realizar una evaluación aceptable de las soluciones constructivas a partir del ciclo de vida de una edificación.² Este método se basa en un sistema de parámetros, atributos e indicadores evaluadores, que identifican y valoran las soluciones constructivas más apropiadas en dependencia de las condicionantes urbano-arquitectónicas de las zonas objeto de estudio, los requerimientos de las soluciones constructivas analizadas, el ciclo de vida de la edificación de vivienda, así como las normas, regulaciones, y otros documentos para el diseño, ejecución, explotación, mantenimientos y desuso de la edificación de vivienda.

Constituye una herramienta de mucho valor no solo para proyectistas, sino también para los inversionistas, decisores y en general, para todos los actores involucrados en el proceso de gestión de la vivienda, porque no sólo realiza el análisis del ciclo de vida de la edificación, sino que permite establecer criterios sobre una evaluación que incluya los costos sociales, ecológicos y mercantiles. La aplicación del método se realiza por las etapas que conforman el ciclo de vida de la edificación, y para cada una de ellas, se determinan diferentes

² Consultar: (Llanes, 2006, pág. 7)



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

parámetros, de los cuales se derivan los atributos que influyen en lo apropiado de la solución. A partir de estos atributos, y tomando en consideración las condicionantes urbano-arquitectónicas y los requerimientos de las soluciones constructivas, así como las normas y demás regulaciones establecidas, se establecen los indicadores evaluadores de atributos y parámetros, que califican de bien, aceptable o mal a cada uno de los parámetros, según los atributos que fueron identificados en cada uno.

Las siguientes tablas sintetizan los parámetros de Evaluación de las Soluciones Constructivas para Viviendas en cada una de las etapas que conforman el ciclo de vida de una edificación:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Tabla 1: Parámetros de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas dentro de la Etapa de Diseño.

ETAPA DE DISEÑO				
PARÁMETRO	INDICADOR			ATRIBUTOS
Dimensiones del módulo estructural	B	A	M	Depende de las área mínimas planteadas por las normas cubanas
Flexibilidad dimensional	B	A	M	Depende del valor de crecimiento del módulo de elementos básicos
Flexibilidad para adaptarse a la geometría del lote	B	A	M	Depende de la posibilidad de lograr ángulos no ortogonales
Flexibilidad de la imagen	B	A	M	Depende de la variedad de diseño en las fachadas
Flexibilidad para la composición de vanos	B	A	M	Depende de la variedad de forma, dimensiones, proporciones y ubicación de los vanos
Calidad de terminación interior y exterior	B	A	M	Depende de la utilización de personal de baja calificación para lograr apropiadas calidades
Flexibilidad de terminación interior	B	A	M	Depende de la posibilidad de variar la terminación interior
Flexibilidad de terminación exterior	B	A	M	Depende de la posibilidad de variar la terminación exterior
Flexibilidad espacial interior	B	A	M	Depende del logro de la integración espacial interior sin tabiques fijos
Número de plantas que admite	B	A	M	Depende del aprovechamiento del suelo urbano
Flexibilidad de planta baja libre	B	A	M	Depende del aprovechamiento del 1er nivel

Fuente: Elaboración Propia a partir de (Llanes, 2006).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Tabla 2: Parámetros de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas dentro de la Etapa de Ejecución.

ETAPA DE EJECUCIÓN					
PARÁMETRO		INDICADOR			ATRIBUTOS
Consumo de materiales		B	A	M	Depende del consumo unitario de materiales deficitarios o del alto consumo energético o altamente contaminante
Cimentación		B	A	M	Depende del tipo y posición de la cimentación con respecto a la medianería
Reciclaje		B	A	M	Depende del consumo de materiales o elementos reciclados
Consumo de energía	Muros y Sistemas Constructivos	B	A	M	Depende de los consumos energéticos en la producción de materiales y elementos de la construcción y ejecución de obra y consumo energético de la transportación
	Entrepisos y Cubiertas	B	A	M	
	Transportación	B	A	M	
Espacio requerido		B	A	M	Depende del espacio requerido para la ejecución de la obra en relación con el área del edificio en función del tamaño y peso de los elementos componentes
Tiempo requerido	Muros y Sistemas Constructivos	B	A	M	Depende del plazo de ejecución de obra
	Entrepisos y Cubiertas	B	A	M	
Mano de obra	Extracción de la materia prima y Elaboración el planta	B	A	M	Depende de la calificación de la mano de obra requerida durante la extracción de la materia prima y elaboración en planta de los elementos, durante el proceso productivo a pie de obra y durante la colocación y montaje
	A pie de obra	B	A	M	
	Colocación y montaje	B	A	M	



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Costos (Muros y Sistemas Constructivos)	Generales	B	A	M	Depende de los costos generales, de materiales, energéticos, de equipos, de transportación, de mano de obra
	De materiales	B	A	M	
	Energéticos	B	A	M	
	Equipos	B	A	M	
	Transportación	B	A	M	
	De Mano de Obra	B	A	M	
Costos (Entrepisos y Cubiertas)	Generales	B	A	M	Depende de los costos generales, de materiales, energéticos, de equipos, de transportación, de mano de obra
	De materiales	B	A	M	
	Energéticos	B	A	M	
	Equipos	B	A	M	
	Transportación	B	A	M	
	De Mano de Obra	B	A	M	
Usos de equipos de izaje	Necesidad de empleo y espacio que ocupa	B	A	M	Depende de la necesidad de empleo de equipo de izaje y espacio que ocupa, del grado de complejidad del montaje y ejecución de obra
	Grado de complejidad del montaje y ejecución de la obra	B	A	M	

Fuente: Elaboración Propia a partir de (Llanes, 2006).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Tabla 3: Parámetros de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas dentro de la Etapa de Explotación y Mantenimiento.

ETAPA DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO					
PARÁMETRO		INDICADOR			ATRIBUTOS
Comportamiento Térmico	Transferencia térmica (U)	B	---	M	Depende del aporte del “Confort Térmico” de los materiales de construcción de cubiertas y del espesor de los mismos
	Retraso Térmico (T)	B	---	M	
	Amortiguamiento (M)	B	---	M	
Impacto en el Bienestar y la Salud Humana	Aislamiento Acústico	B	A	M	Depende de los decibeles de ruido que sea capaz de transmitir el sistema constructivo
	Emisión de radiaciones y vapores	B	A	M	Depende del deterioro de los materiales empleados durante la vida útil del mismo
	Impermeabilización	B	A	M	Depende del tipo de cubierta
Vulnerabilidad	Ante vientos fuertes	B	A	M	Depende de la resistencia de la estructura ante fuertes vientos
	Ante incendios	B	A	M	Depende de la resistencia de la estructura ante incendios
Durabilidad y Mantenimiento	Costos de mantenimiento y reparación a lo largo de la vida útil	B	A	M	
	Facilidad para el mantenimiento y reparación de las instalaciones	B	A	M	Depende de la ubicación de las instalaciones en el sistema constructivo
	Comportamiento de los componentes ante agresividad del medio	B	A	M	Depende del recubrimiento de los elementos que contienen acero

Fuente: Elaboración Propia a partir de (Llanes, 2006).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Tabla 4: Parámetros de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas dentro de la Etapa de Desuso.

ETAPA DE DESUSO				
PARÁMETRO	INDICADOR			ATRIBUTOS
Deconstrucción	B	A	M	Depende del tipo de juntas entre los elementos y de la posibilidad de desmontar de forma clasificada los elementos componentes
Reciclaje	B	A	M	Depende de la posibilidad de reciclar los elementos componentes

Fuente: Elaboración Propia a partir de (Llanes, 2006).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

2. Breve Caracterización de la nueva urbanización “La Coronela” bajo el Sistema F.O.R.S.A.

La nueva urbanización “La Coronela” comenzó a construirse en el año 2008, tomando como principal sistema de trabajo la implementación de formaletas de aluminio para el hormigonado de muros (sistema F.O.R.S.A). Dispone de un área bruta de 114 684m², la cual incluye 32 111m² destinados a la construcción de vías, que representa el 28% del terreno. Para la edificación de viviendas, parques y servicios ha sido contemplada un área neta de 82 573m². De esta, las viviendas ocupan un total de 73 764m² (64%), mientras que los servicios comprenden 8 809m², lo que representa un 8% del terreno. El Coeficiente de Ocupación del Suelo (C.O.S.) de la urbanización es de 0.40, lo que representa el 30% del área cubierta. Alcanza una densidad neta de 110viv/ha y 440hab/ha. El consumo de agua ha sido estimado en 325m³/d y el eléctrico de 405Kw/d, mientras que el volumen de residuales domésticos es de 259.52 m³/d.

Las edificaciones emplearán el Sistema Constructivo F.O.R.S.A., como se mencionó anteriormente, apoyadas en paredes de 0.10cm de espesor de hormigón armado y un puntal de Nivel de Piso Terminado (N.P.T.) a N.P.T. de 2.50m. Existen 6 tipologías de edificios que varían en cuanto a su fachada y composición de los vanos. (Ver Anexo 6). Esta urbanización presentará calles primarias y secundarias de 3.0m de ancho aproximadamente además de accesos a parques no techados entre edificios. El costo total está estimado en 13 652 245.98 pesos. (Ver Anexo 7).

En La Coronela se está utilizando una malla electrosoldada lisa, de fabricación nacional, de $\Phi 6\text{mm}@120\times 120\text{mm}$ para que no ocurran atrasos con la fecha de culminación y para abaratar los costos de transportación. Esta nueva urbanización contemplará un total de 16 manzanas, que incluyen 95 edificios, separados entre sí a 2.0m aproximadamente. Los edificios han sido diseñados de 3 a 5 niveles, lo cual permitirá construir un total de 829 viviendas de un



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

estándar medio y disponer de 28 servicios tales como: panaderías, consultorios médicos, mercados, entre otros (Ver Anexo 5).

Como parte de su proceso constructivo, se ha pedido aplicar el “Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas” propuesto por la Dra. Ing. Marietta Llanes para evaluar la factibilidad de la utilización del sistema F.O.R.S.A en la construcción de la nueva urbanización. En el próximo acápite se muestran los resultados de la aplicación de esta técnica de evaluación en el reparto bajo la técnica F.O.R.S.A.

3. Aplicación del método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas en el reparto La Coronela. Principales resultados.

El método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas ha sido aplicado en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto de urbanización de la Coronela, con el objetivo de evaluar la factibilidad del empleo del Sistema F.O.R.S.A. en la construcción de dicha urbanización. En la siguiente tabla se muestra la aplicación del método en la fase de diseño del proyecto.

Tabla 5: Evaluación de Soluciones Constructivas para viviendas en la Etapa de Diseño de la Urbanización La Coronela.

ETAPA DE DISEÑO	
PARÁMETRO	INDICADOR
Dimensiones del módulo estructural	B
Flexibilidad dimensional	M
Flexibilidad para adaptarse a la geometría del lote	A
Flexibilidad de la imagen	B
Flexibilidad para la composición de vanos	B
Calidad de terminación interior y exterior	B
Flexibilidad de terminación interior	M
Flexibilidad de terminación exterior	A
Flexibilidad espacial interior	M
Número de plantas que admite	B
Flexibilidad de planta baja libre	A

Fuente: Elaboración Propia.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Como se puede observar en la tabla anterior, el 73% de los parámetros son evaluados entre bien y aceptable, mientras que solo el 27% clasifican de mal, dentro de la etapa de diseño. Desde el punto de vista por indicadores, este sistema constructivo, no permite flexibilidad espacial interior ya que se basa en muros portantes de cargas lo que hace que los locales no puedan contar con elementos ocultos, ya sean cortinas u otros, que se pudieran utilizar para lograr una mayor privacidad de los locales y no contar con tanta superficie de pared. Además, depende de materiales específicos para alcanzar una adecuada terminación por lo que tampoco permite la flexibilidad de terminación interior.

Con respecto a la etapa de de Ejecución de la Urbanización La Coronela, en la tabla 6, se muestra que el 62% de los parámetros analizados se consideran entre bien y aceptables, mientras que el 38% son evaluados de mal:

Tabla 6: Evaluación de Soluciones Constructivas para viviendas en la Etapa de Ejecución de la Urbanización La Coronela.

ETAPA DE EJECUCIÓN		
PARÁMETRO		INDICADOR
Consumo de materiales		M
Cimentación		M
Reciclaje		A
Consumo de energía	Muros y Sistemas Constructivos	M
	Entrepiso y Cubierta	M
	Transportación	B
Espacio requerido		B
Tiempo requerido	Muros y Sistemas Constructivos	B
	Entrepiso y Cubierta	B
Mano de obra	Extracción de la materia prima y Elaboración en la planta	B
	A pie de obra	B



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

	Colocación y Montaje	B
Costos (Muros y Sistemas Constructivos)	Generales	M
	De materiales	B
	Energéticos	B
	Equipos	M
	Transportación	B
	De mano de obra	M
	Costos (Entrepiso y Cubierta)	Generales
De materiales		B
Energéticos		B
Equipos		M
Transportación		B
De mano de obra		M
Uso de equipos de izaje	Necesidad de empleo y espacio que ocupa	B
	Grado de complejidad del montaje y ejecución de la obra	B

Fuente: Elaboración Propia.

Si se analizan los parámetros de forma individual se constata que este sistema constructivo presenta un elevado consumo de materiales tanto para la estructura como para la cimentación. Igualmente, presenta un elevado consumo de energía para la confección de los mismos y un alto costo de utilización de equipos, mano de obra. Permite acortar considerablemente los tiempos de ejecución de la obra y no necesita equipos de izaje.

En la etapa de Explotación y Mantenimiento, se constata que el 55% de los parámetros se hallan entre bien y aceptable. Los indicadores que no se pudieron determinar dependen del material empleado, del espesor de los muros y entresijos y cubiertas, de la impermeabilización que se emplee, del tipo de vanos, de la climatización se utilice, del tipo de pintura y del color de las mismas, entre otros muchos factores. Lo anterior, implicó que no se haya



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

podido evaluar el parámetro Comportamiento Técnico, así como el aislamiento acústico y los costos de mantenimiento y reparación a lo largo de la vida útil (ver tabla 7).

Tabla 7: Evaluación de Soluciones Constructivas para viviendas en la Etapa de Explotación y Mantenimiento de la Urbanización La Coronela.

ETAPA DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO		
	PARÁMETRO	INDICADOR
Comportamiento térmico	U	(*)
	T	(*)
	M	(*)
Impacto en el Bienestar y la Salud Humana	Aislamiento acústico	(*)
	Emisión de radiaciones y vapores	B
	Impermeabilización	A
Vulnerabilidad	Ante vientos fuertes	B
	Ante incendios	B
Durabilidad y Mantenimiento	Costos de mantenimiento y reparación a lo largo de la vida útil	(**)
	Facilidad para el mantenimiento y reparación de las instalaciones	A
	Comportamiento de los elementos componentes ante agresividad del medio	B

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Los valores de U, T, M y Aislamiento acústico no se conocen.

(**) La autora no propone valores para la evaluación de este parámetro.

Finalmente, el análisis de la Etapa de Desuso, permitió inferir que el sistema constructivo F.O.R.S.A. no es recomendable en esta fase, pues no permite reciclar ni salvar elementos para su posible reutilización por ser un sistema hormigonado monolíticamente.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Tabla 8: Evaluación de Soluciones Constructivas para viviendas en la Etapa de Desuso de la Urbanización La Coronela.

ETAPA DE DESUSO	
PARÁMETRO	INDICADOR
Deconstrucción	M
Reciclaje	M

Fuente: Elaboración Propia.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

CONSIDERACIONES FINALES

El Método de Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas resulta útil para realizar una valoración aceptable de las soluciones constructivas teniendo en cuenta el ciclo de vida de una edificación. Se caracteriza por su fácil y sencilla aplicación basada en el uso de un sistema de parámetros, atributos e indicadores evaluadores. Es perfectamente aplicable si se quiere evaluar la factibilidad del empleo de nuevas técnicas constructivas.

La utilización de este método para la evaluación de la factibilidad del Sistema F.O.R.S.A. en el caso de la urbanización “La Coronela” permitió valorar si resultaron adecuadas o no las soluciones constructivas empleadas en cada una de las fases que componen el ciclo de vida de las edificaciones que conforman el nuevo reparto.

En la fase de diseño, el método reveló que el 73% de los parámetros fueron evaluados entre bien y aceptable, lo que significó que el sistema F.O.R.S.A resultó adecuado en las soluciones constructivas utilizadas durante esta etapa. Por su parte, en la fase de ejecución, a pesar de que el 63% de los parámetros clasificaron entre bien y aceptable, el método de evaluación mostró que la técnica presenta un elevado consumo de materiales, de energía y un alto costo en esta etapa. Sin embargo, permitió acortar los tiempos de ejecución de la obra y no necesita equipos de izaje. En las siguientes fases, la valoración del sistema F.O.R.S.A resultó que la técnica es poco adecuada.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

BIBLIOGRAFÍA

1. Autores, C. d. (2010). *El edificio de apartamentos en Cuba. Etapa Final: Evaluación*. Ciudad de La Habana: Formato Digital.
2. Autores, C. d. (2007). *El edificio de apartamentos en Cuba. Primera y Segunda Etapa: Marco teórico y Repertorio*. Ciudad de La Habana: Formato digital.
3. Autores, C. d. (2011). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución*. La Habana: Formato Digital.
4. Cantero Proveyer, Y. (2013). *Comparación entre las etapas de Diseño y Ejecución de Índices Técnicos Económicos del Sistema F.O.R.S.A.* La Habana: Formato Digital.
5. González Couret, D. (1997). *Economía y calidad en la vivienda. Un enfoque cubano*. Ciudad Habana: Científico-Técnica.
6. Howland Albear, J. J. (2012). *Tecnología del hormigonado para ingenieros y arquitectos*. La Habana: Félix Varela.
7. Llanes, M. (2006). *Métodode Evaluación de Soluciones Constructivas para Viviendas. Caso de estudio: Insercción de edificios de vivienda en zonas compactas de Ciudad de La Habana*. La Habana: Formato digital.
8. Medina Sánchez, L., & Rodríguez García, R. (1986). *Sistemas Constructivos utilizados en Cuba*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
9. S.A., F. (2014). *Catálogo Técnico del Sistema F.O.R.S.A.* Formato Digital.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

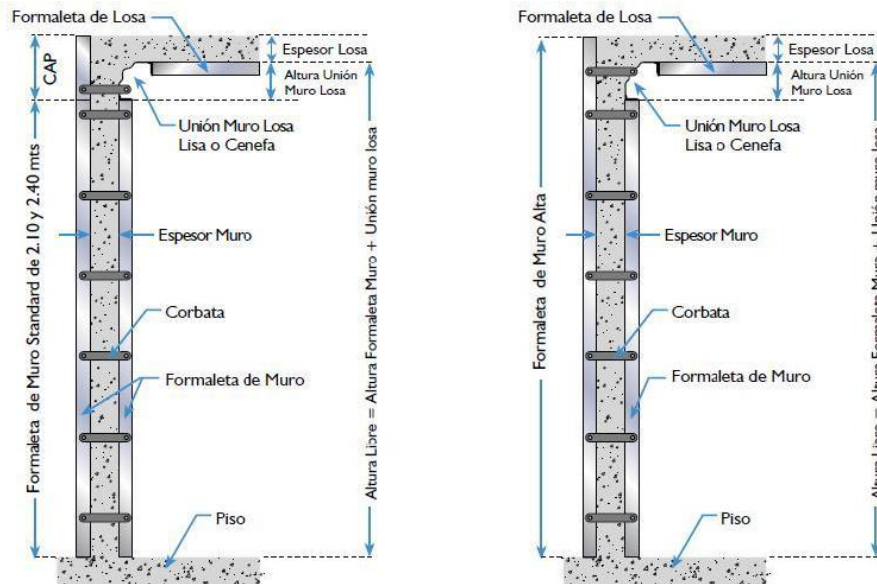
ANEXOS

Anexo1: Formaletas Standard.

Ancho (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		
Altura (cm)	90	5.13	5.41	5.68	5.95	6.22	7.56	8.44	9.09	10.05	10.70	11.56	12.53	13.57	14.22	15.18	15.83	16.90	Peso (kg)
	120	6.84	7.20	7.55	7.91	8.27	10.06	11.02	11.88	13.17	14.03	15.11	16.39	17.64	18.51	19.79	20.65	21.94	
	150	8.55	8.99	9.43	9.87	10.31	12.55	13.60	14.68	16.28	17.36	18.65	20.25	21.72	22.80	24.40	25.48	26.98	
	180	10.25	10.78	11.31	11.83	12.36	15.05	16.18	17.47	19.40	20.69	22.19	24.12	25.80	27.09	29.02	30.31	32.02	
	210	11.96	12.57	13.18	13.79	14.40	17.54	18.76	20.26	22.51	24.02	25.73	27.98	29.88	31.38	33.63	35.13	37.06	
	240	13.67	14.36	15.06	15.75	16.45	20.04	21.34	23.06	25.63	27.34	29.27	31.84	33.95	35.67	38.24	39.96	42.10	

Fuente: Tomado de Formaletas S.A., 2014.

Anexo2: Colocación de formaletas.



Fuente: Tomado de Formaletas S.A., 2014.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Anexo 3: Apartamentos de un mismo nivel listos para hormigonar.



Fuente: Tomado de Formaletas S.A., 2014.

Anexo 4: Distribución de las mallas electrosoldadas.



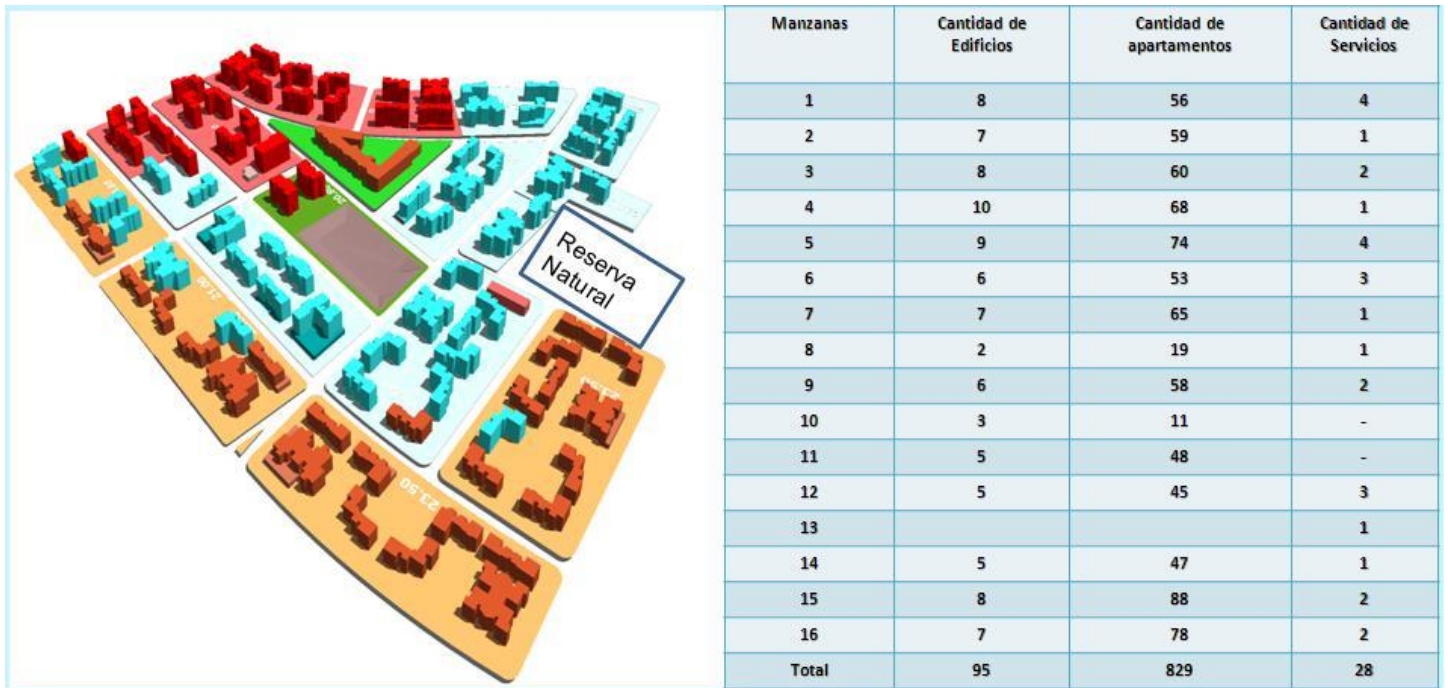
Fuente: Tomado de Formaletas S.A., 2014.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

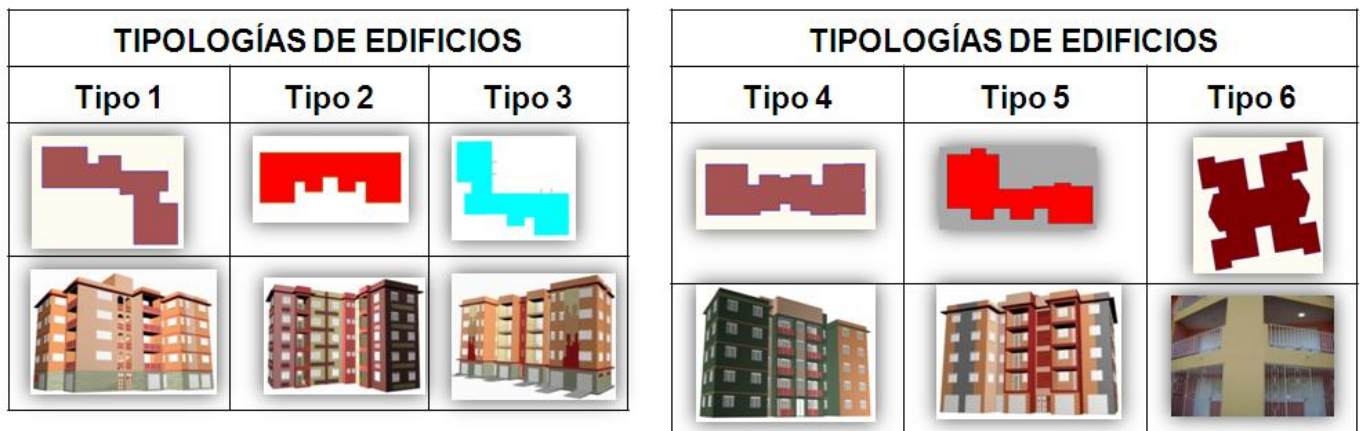
ISBN: 978-607-95635

Anexo 5: Urbanización de La Coronela. Distribución por manzanas.



Fuente: Información obtenida por el autor a través de la investigación.

Anexo 6: Tipologías de edificios utilizadas en la urbanización La Coronela.



Fuente: Información obtenida por el autor en el transcurso de la investigación.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Anexo 7: Urbanización de La Coronela. Distribución por manzanas.

COSTO DE CONSTRUCCION POR EDIFICIOS Y POR APARTAMENTOS								
VALOR DE CONSTRUCCION DE EDIFICACION								
EDIFICIO	Cant. Apto.	Costo Apto(MN)	Costo Apto (CUC)	Costo Apto (Total)	m²	Costo por m² (MN)	Costo por m² (CUC)	Costo por m² (total)
Edif. I	8	104535.63	71477.57	176013.20	85	1229.83	840.91	2070.74
Edif. II	8	60816.20	65743.94	126560.13	142	428.28	462.99	891.27
Edif. III	8	71998.45	69161.22	141159.67	142	507.03	487.05	994.08
Edif. IV	10	47847.61	45777.12	93624.73	85	562.91	538.55	1101.47
Edif. V	8	62397.66	47451.09	109848.75	111.5	559.62	425.57	985.19
Edif. VI	10	47212.16	31582.71	78794.86	85	555.44	371.56	927.00
COSTO REAL CON EL INCREMENTO DE AREAS GENERALES, EQUIPOS, PROYECTOS Y OTROS								
EDIFICIO	Cant. Apto.	Costo Apto (MN)	Costo Apto (CUC)	Costo Apto (total)	m²	Costo por m² (MN)	Costo por m² (CUC)	Costo por m² (total)
Edif. I	8	160353.19	91971.86	252325.05	85	1886.51	1082.02	2968.53
Edif. II	8	93289.45	77667.00	170956.45	142	656.97	546.95	1203.92
Edif. III	8	110442.55	83276.58	193719.12	142	777.76	586.45	1364.22
Edif. IV	10	73396.18	55157.68	128553.87	85	863.48	648.91	1512.40
Edif. V	8	95715.35	59684.20	155399.55	111.5	858.43	535.28	1393.72



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Costos	MN	CUC	TOTAL
Costo en Costo y Montaje	7702636.51	5407568.79	13110205.30
Costo en Equipos	139616.87	0.00	139616.87
Costo en Proyectos y Otros	383361.28	19062.53	402423.81
TOTAL GENERAL	8225614.66	5426631.32	13652245.98

Fuente: Información obtenida por el autor en el transcurso de la investigación.