



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

6a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible
3al 11 de Noviembre de 2015

Estado del arte de la aplicación de los criterios de la coordinación modular, en proyectos de construcción de vivienda, estrato 6 del sector Poblado en el municipio de Medellín.

Autores

Mauricio Mazo Martínez

Mateo Sánchez García

Alejandro Arango Rivera

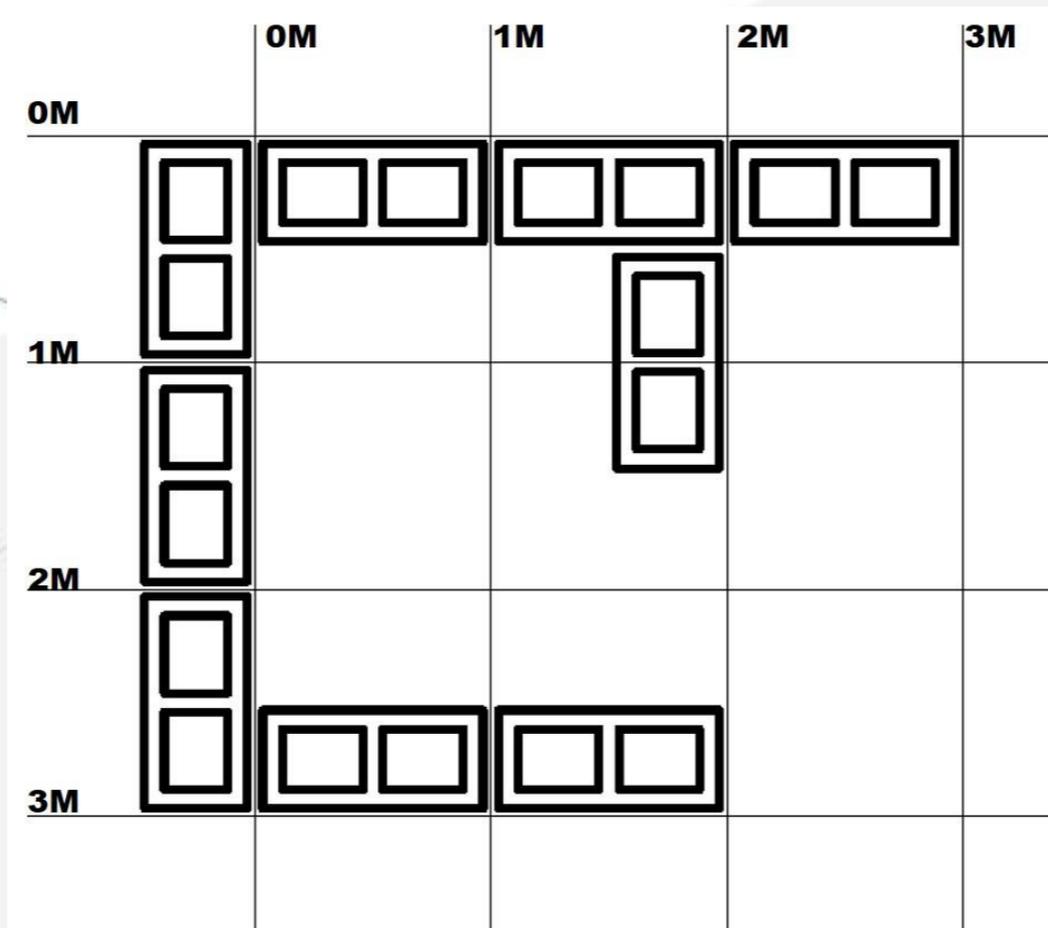
Docentes Asesores

Carlos Alberto Mejía Barrera

Ismael Castrillón

COORDINACIÓN MODULAR

- Entiende por coordinación modular el método práctico y coherente para la coordinación posicional y dimensional de productos, componentes, elementos y espacios en el diseño de edificación. (Martínez, 2012)



- https://www.google.com.co/search?q=REVISTA+INFORME+INMOBILIARIO+FEBRERO+DE+2015&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIquC-hPj5yAIVRaQeCh3TKQEI#tbn=isch&q=COORDINACION+MODULAR+&imgrc=wUinZix4jejGvM%3A

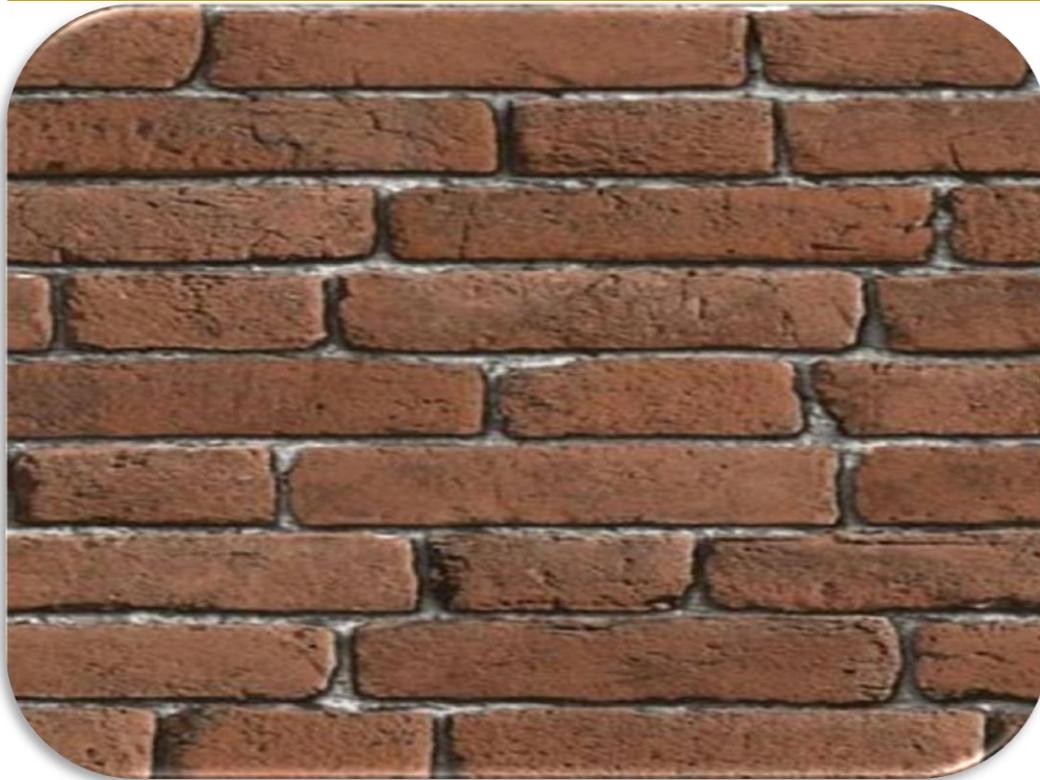
- **TEMA**

Gestión de la construcción – Administración.

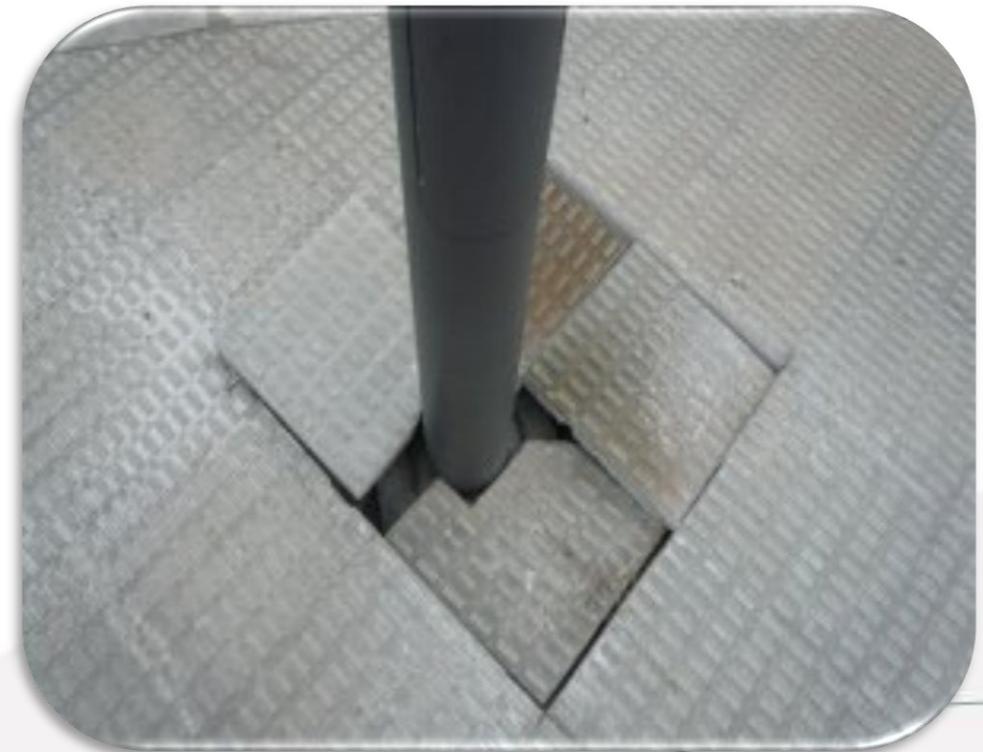
- **PROBLEMA**

En la ciudad de Medellín se generan en la actualidad a raíz de construcciones de obras nuevas y remodelaciones alrededor de 15.000 toneladas diarias de residuos de la construcción y demolición (RCD), botados en escombreras autorizadas, a partir de esto se generan varios impactos tanto ambientales como económicos, en donde el desperdicio y los reprocesos juegan uno de los principales lugares en actividades fundamentales que requieran de una coordinación modular.

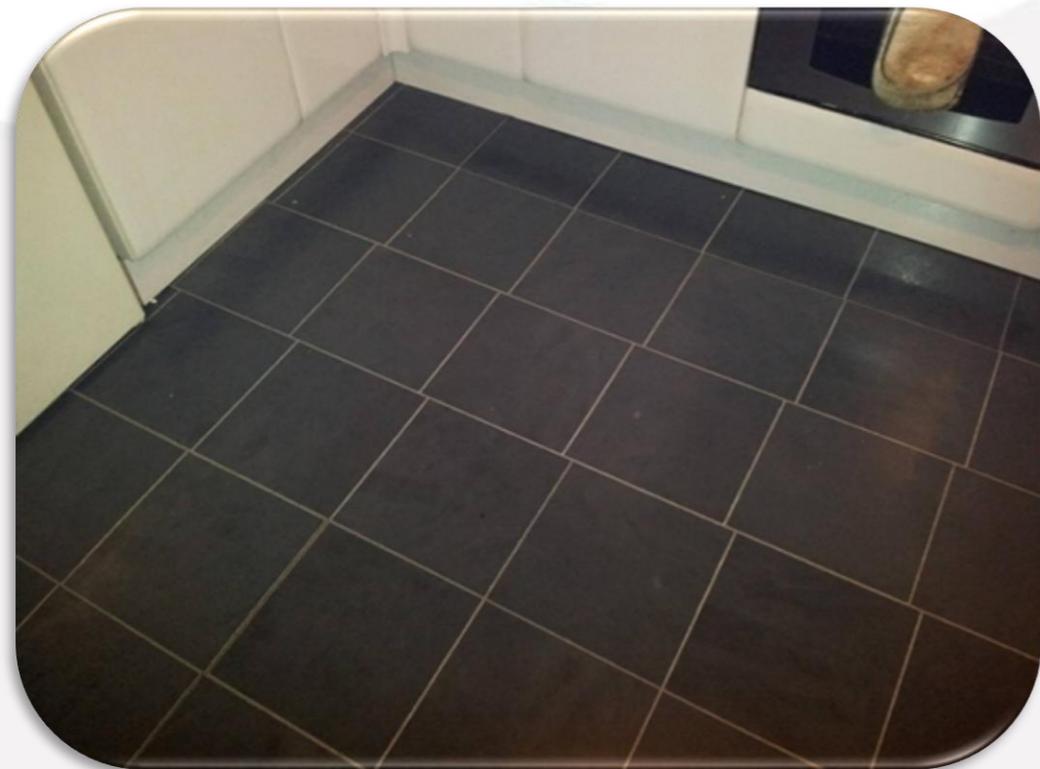




<http://my.frooition.com/130051/images/Brick%20red%20j30108.jpg>



https://www.google.com.co/search?q=bal&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIn_eB_pP4yAIVR0smCh3aZQWD#tbn=isch&q=baldosas+mal+puestas&imgsrc=Nf2UyTdQ4550-M%3A



<http://3.bp.blogspot.com/-c0yUhd7lJlo/UZFb5ue-4BI/AAAAAAAAADo/uORw7jLrHQU/s1600/8.jpg>



http://farm8.staticflickr.com/7242/7244446840_4dc7598685.jpg

Objetivo general:

- Evaluar el estado del arte en la aplicación de los criterios de la coordinación modular en la fase de construcción, en viviendas del estrato 6 del sector poblado en el municipio de Medellín.

Objetivos específicos:

- Determinar los proyectos constructivos de vivienda, estrato 6 del sector poblado en el municipio de Medellín que emplean la coordinación modular en la fase de construcción.
- Identificar los criterios utilizados en obra para la coordinación modular en la fase de construcción, en los proyectos de vivienda del estrato 6 del sector poblado en el municipio de Medellín.
- Identificar las ventajas y desventajas de la coordinación modular en la fase de construcción, en los proyectos de vivienda del estrato 6 del sector poblado en el municipio de Medellín.

- A través de información secundaria (revista informe inmobiliario de febrero de 2015, edición 204) se determinó la población a partir de los siguientes criterios de selección:
- 1. Uso de la edificación: vivienda.
- 2. Estar en la fase de construcción.
- 3. Ubicados en la comuna 14 del Municipio de Medellín.
- 5. Estrato socioeconómico:6.
- 4. Su construcción sea en serie.

Lo que arrojó una población de **61** proyectos que cumplen con los criterios de selección.



PRUEBA PILOTO

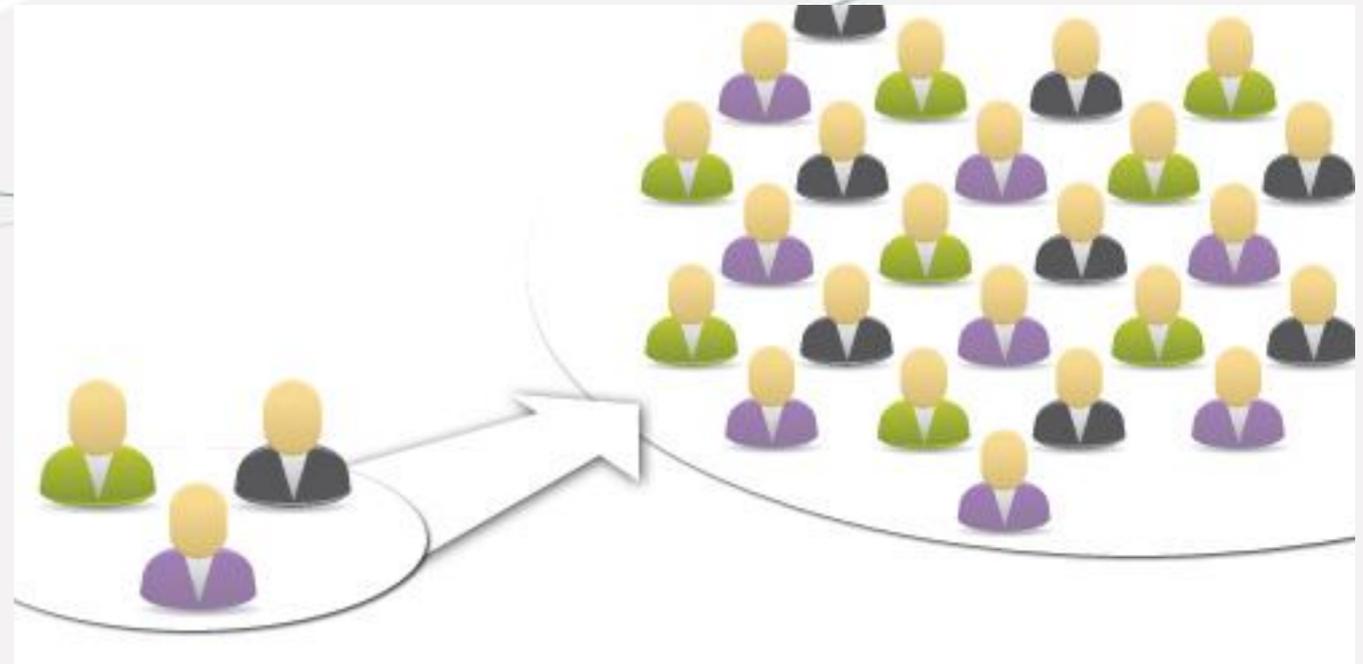
- Prueba piloto $N_0 = 61 * 0.10 = 6$
- Donde 61 = es la población
- 0.10 = es el 10% de la población
- 6 = es el resultado que arrojo la prueba piloto la cual indica que son 6 proyectos a los que hay que realizarle la encuesta piloto.
- Esta prueba piloto se realizó bajo la recomendación del metodólogo estadístico (Ismael Castrillón) con los resultados calcularemos el tamaño de la muestra.



TAMAÑO DE LA MUESTRA

- n = tamaño muestral.
- N = población (61)
- Z = nivel de confianza. (96%)
- p = si realizan la coordinación modular. (83%)
- q = no realizan la coordinación modular.(17%)
- e = margen de error. (10%)

- $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$
- $n = \frac{61 \cdot 1,96^2 \cdot 0,83 \cdot 0,17}{0,10^2 (60) + 1,96^2 \cdot 0,83 \cdot 0,17}$
- $n = 28,952 \approx 29$ (TAMAÑO MUESTRAL).



FORMATO TIPO ENCUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

ENCUESTA REALIZADA PARA VIVIENDAS EN ALTURAS DE ESTRATO 5-6 DE LA COMUNA 14

1) LOS NIVELES DE PISO DEL PROYECTO SON:

- a) Menos de 10 pisos
- b) De 10 a 15 pisos
- c) Mayores de 15 pisos

2) LA TIPOLOGIA DEL PROYECTO ES:

- a) Aporticado
- b) Muros Vaciadados
- c) Combinados

3) EN ESTE PROYECTO SE REALIZA LA COORDINACION MODULAR?
SI NO

SI SU RESPUESTA ES POSITIVA RESPONDA LAS PREGUNTAS DE LA COLUMNA IZQUIERDA, SI SU RESPUESTA ES NEGATIVA RESPONDA LAS PREGUNTAS DE LA COLUMNA DERECHA.

3.1) La modulación esta especificada en los planos:
SI NO

3.2) Como modula?

- a) En sitio
- b) Hay algunas personas encargadas de realizar plano de modulación
- c) Se cumple la modulación de acuerdo a los planos?

SI NO

3.4) Que criterios utiliza para realizar la coordinación modular (Modulación)

- a) De acuerdo en lo estipulado en laNTC45
- b) Empíricamente

3.5) Solo se realiza por normas de la empresa?
SI NO

3.6) Si no se cumple la modulación de acuerdo a los planos quien modula?

- a) El oficial
- b) El maestro
- c) El residente
- d) El arquitecto
- e) El ingeniero

3.5) Responda de 1 a 5 siendo

- 1: Muy malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Excelente

¿LE PARECE EFECTIVO EL METODO DE LA MODULACION PARA LA CONSTRUCCION?
SI PORQUE: NO PORQUE:

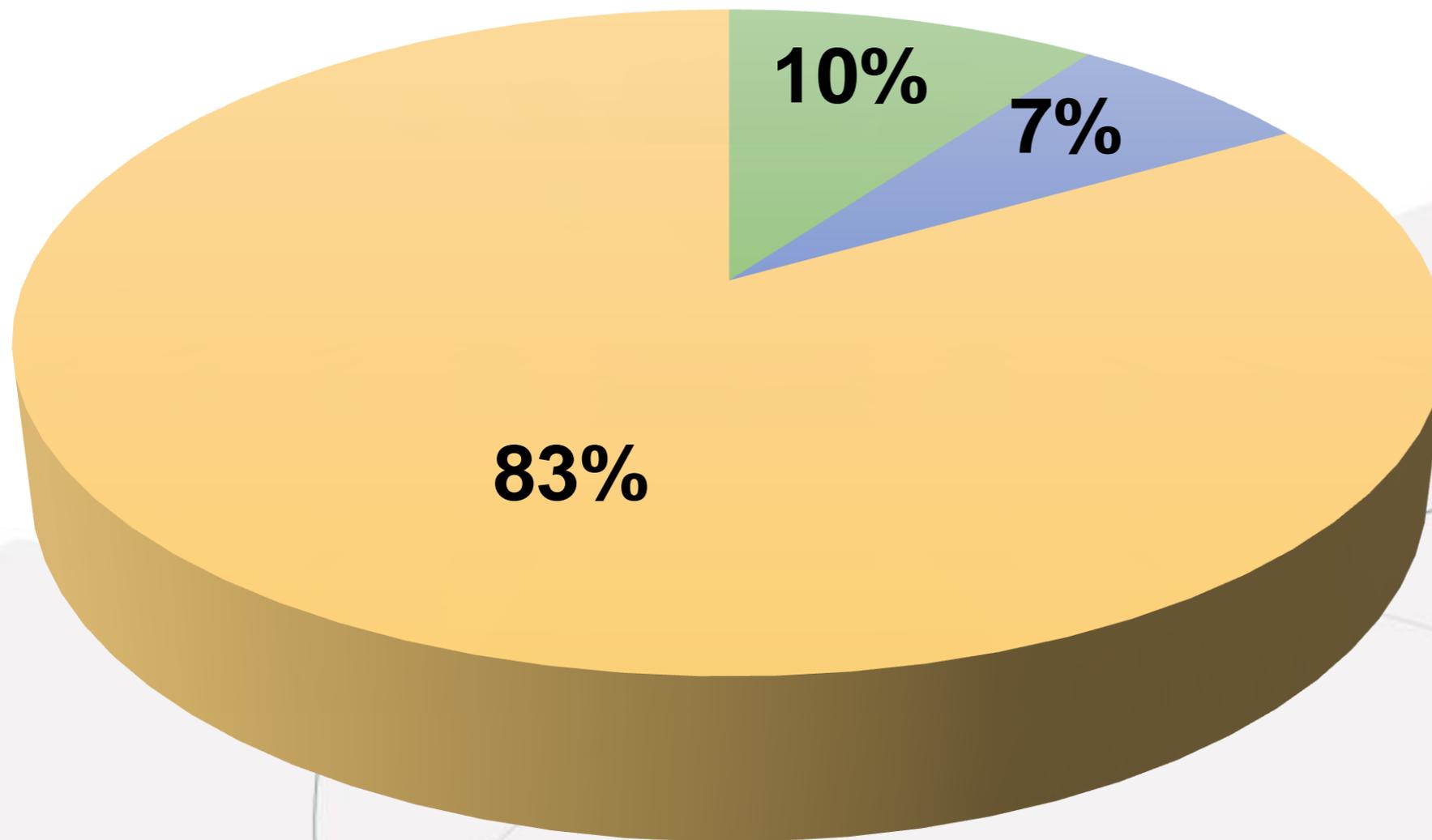
a) Es Eficiente y se gana tiempo 1---2---3---4---5	a) Pierde Tiempo 1---2---3---4---5
b) No genera desperdicios 1---2---3---4---5	b) En ocasiones no se entiende 1---2---3---4---5
c) Se lleva un mejor control de material 1---2---3---4---5	c) Genera Desperdicios 1---2---3---4---5

3.6) A cuantas actividades le realiza la modulación:
 ACTIVIDADES

3.7) Cuanto se demora realizando la modulación de la actividad que considera más importante

DIAS HORAS MESES AÑOS

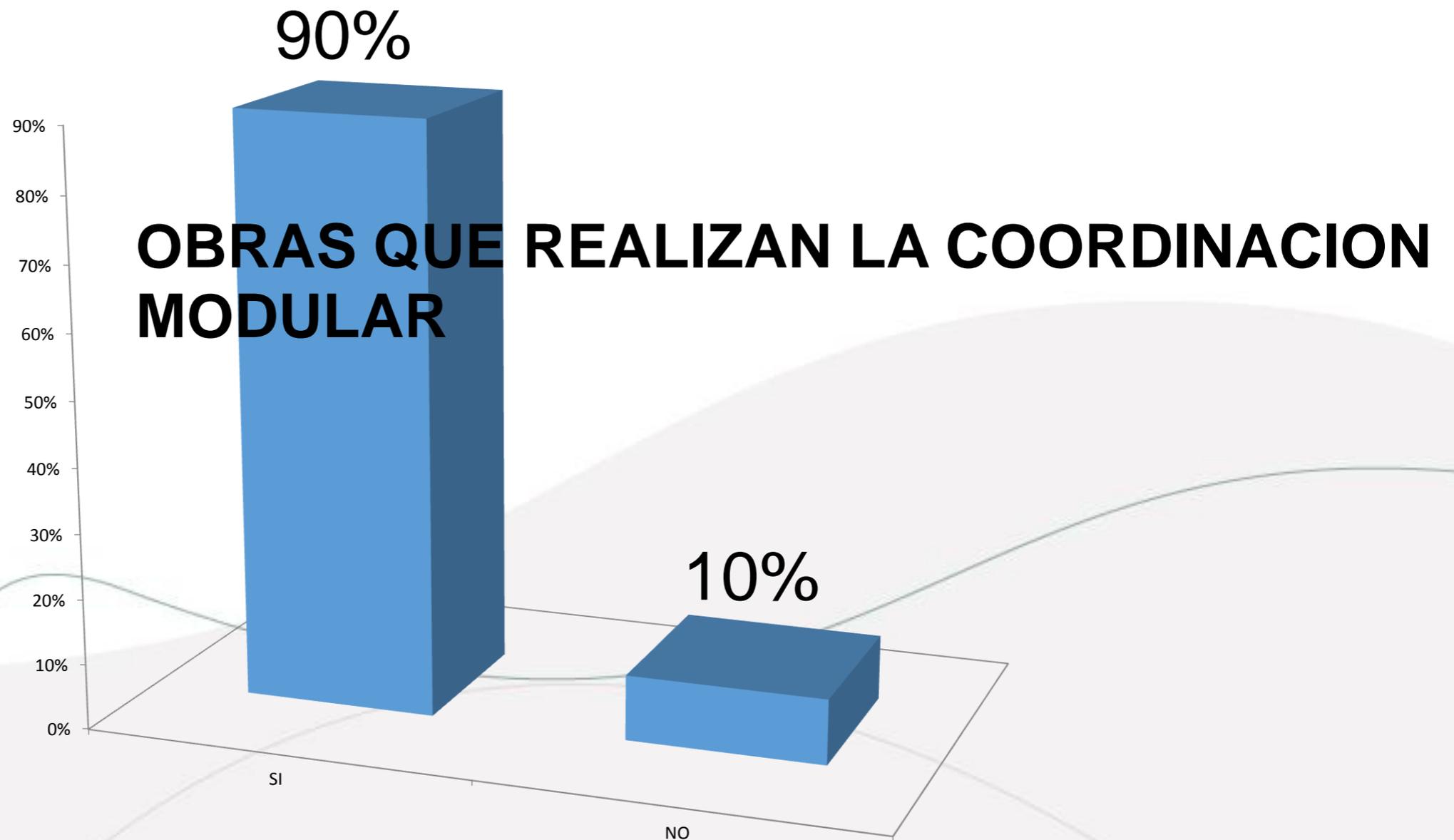
NIVELES DE LAS OBRAS



- a) Menos de 10 pisos
- b) De 10 a 15 pisos
- c) Mayores de 15 pisos

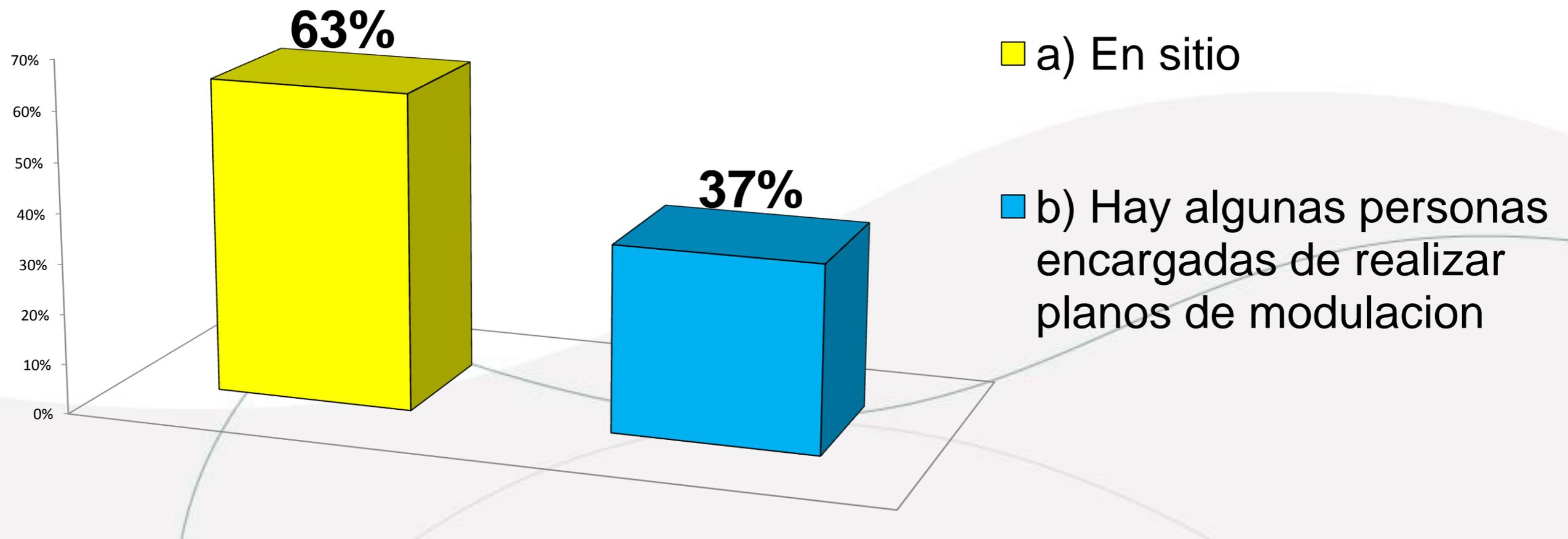
Determinar los proyectos constructivos de vivienda, estrato 6 del sector poblado en el municipio de Medellín que emplean la coordinación modular en fase de construcción.

El **83%** de las construcciones de vivienda en el sector de el poblado del municipio de Medellín, estrato 6, son construcciones que superan los 15 niveles, es decir, la construcción de vivienda en este sector se realiza en altura, maximizando los índices de ocupación y de construcción.



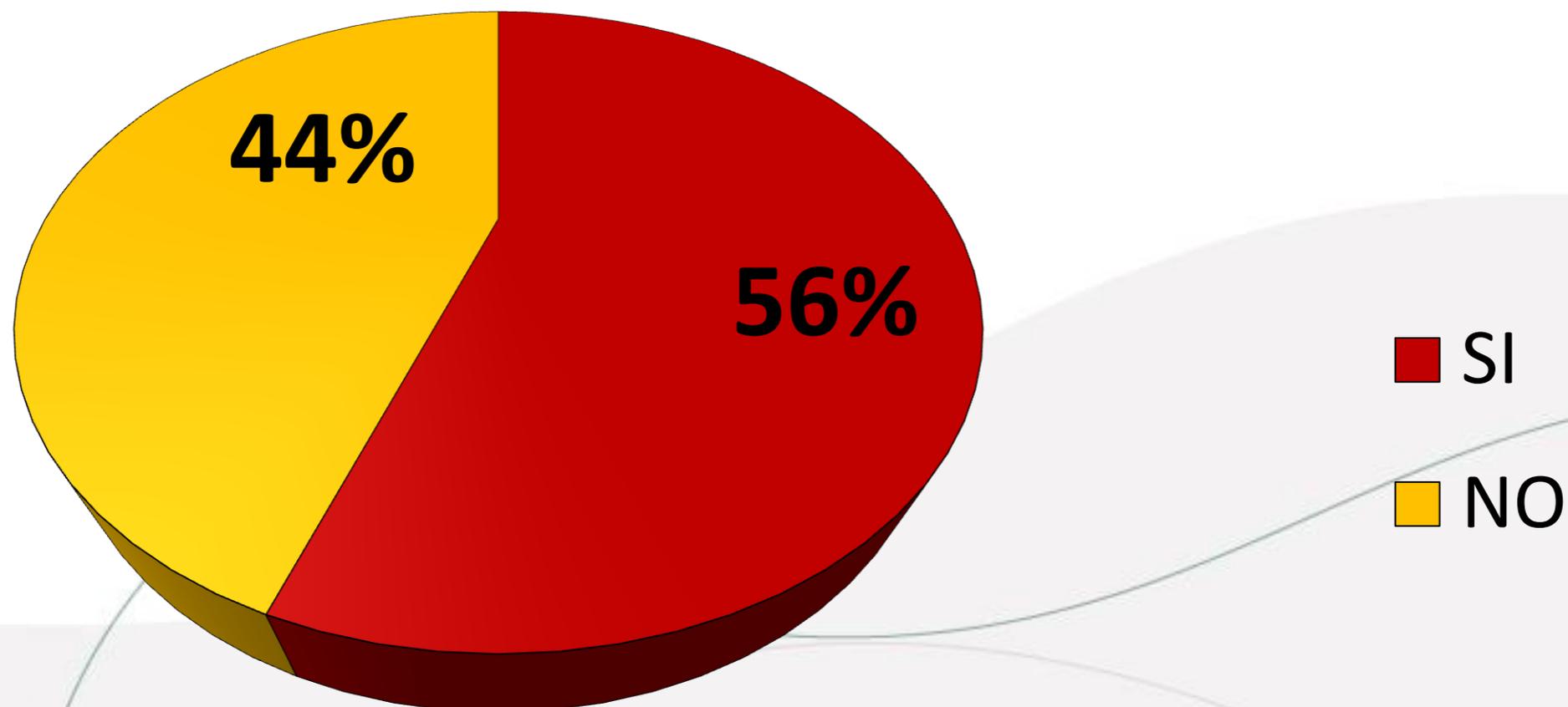
La práctica de la coordinación modular en los proyectos de vivienda en la fase de construcción, del sector el poblado del municipio de Medellín, estrato 6 es del **90 %**

COMO REALIZAN LA COORDINACIÓN MODULAR EN LAS OBRAS



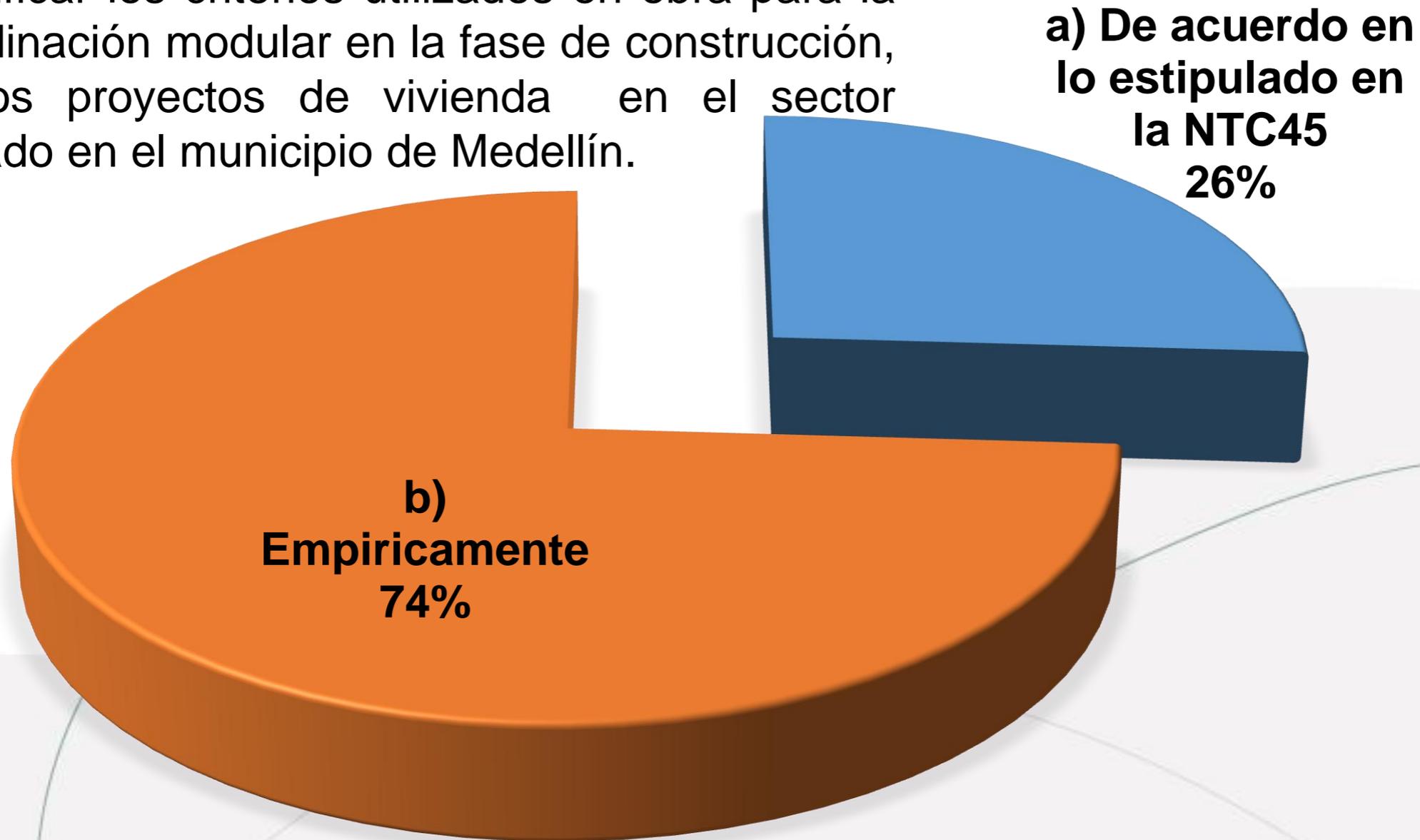
Solo **37%** de las obras de vivienda en fase de construcción, tienen personal encargado para realizar planos previos a la construcción de coordinación modular para las diferentes actividades, siendo el **63%** de las obras quienes realizan esta práctica directamente en sitio.

SE CUMPLE LA COORDINACIÓN MODULAR DE ACUERDO A LOS PLANOS



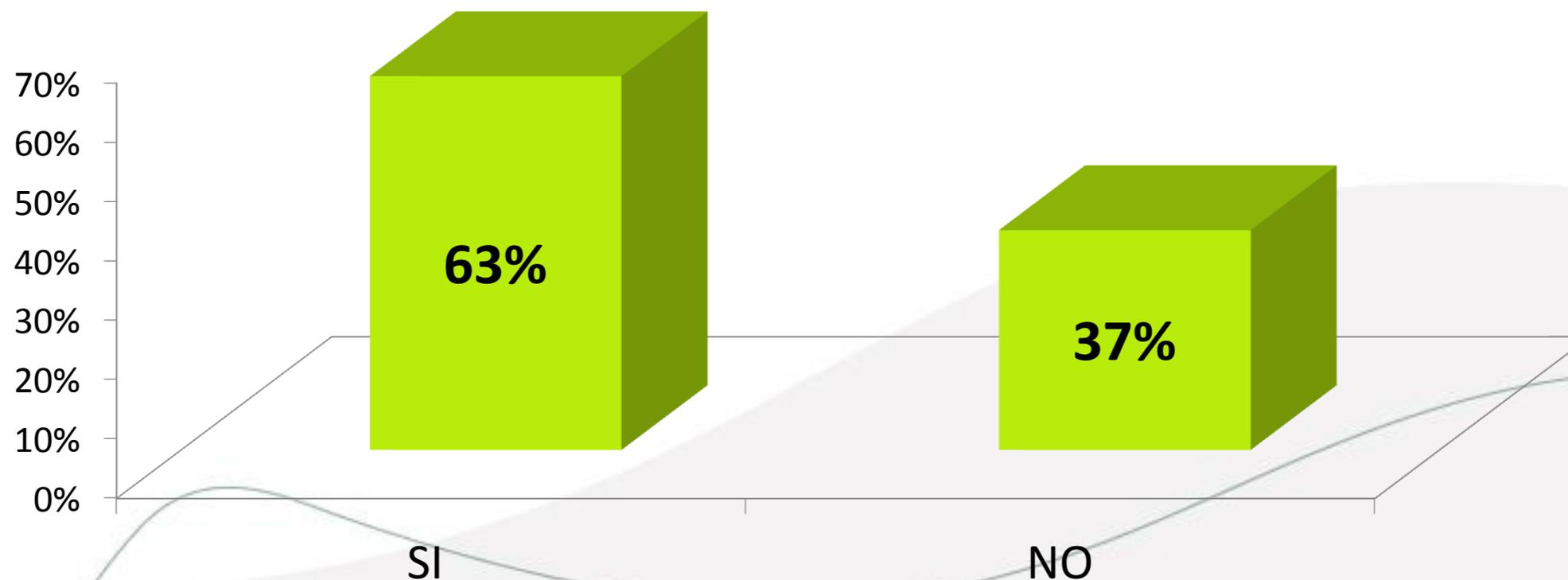
DE ACUERDO A LAS OBRAS QUE SE LES PROPORCIONAN PLANOS DE COORDINACIÓN MODULAR EL **56%** AFIRMAN QUE SE CUMPLE SEGUN LOS PLANOS ENTREGADOS, POR EL CONTRARIO EL **44%** AFIRMAN QUE LA REALIZACION DE LA COORDINACION MODULAR NO SE CUMPLE DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LOS PLANOS

- ✓ Identificar los criterios utilizados en obra para la coordinación modular en la fase de construcción, en los proyectos de vivienda en el sector poblado en el municipio de Medellín.

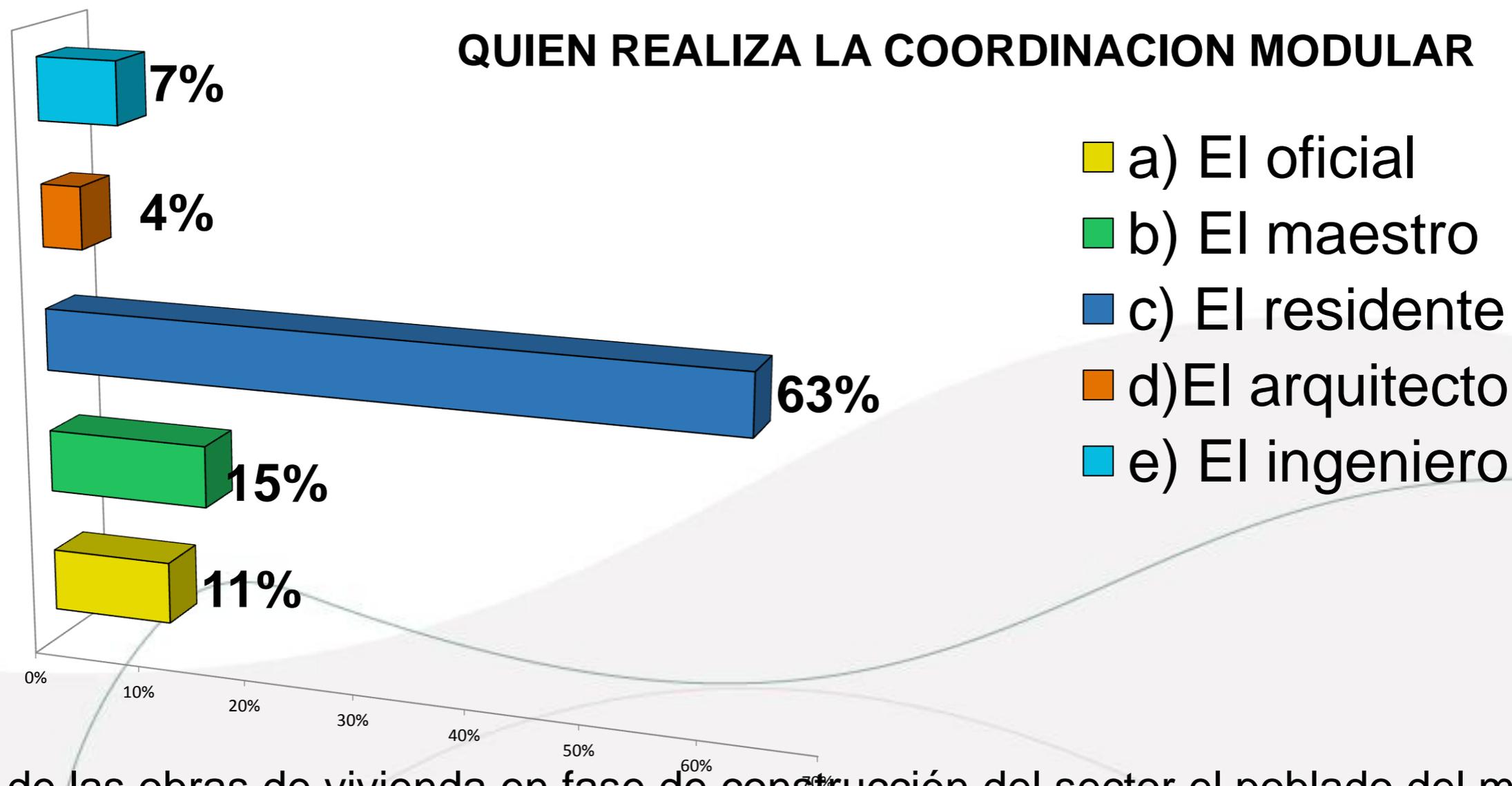


Solo el **26%** de las obras de vivienda en la fase de construcción utilizan los criterios técnicos establecidos en la norma Colombiana para realizar la coordinación modular, El **74%** de las obras de vivienda en la fase de construcción realizan la coordinación modular empíricamente.

SE REALIZA LA COORDINACIÓN MODULAR POR NORMA DE LA EMPRESA



LA PRACTICA DE LA COORDINACIÓN MODULAR EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DEL SECTOR EL POBLADO DEL MUNICIPIO DE MEDELLIN, SE EMPLEAN EN UN **63%** POR NORMA DE LA EMPRESA, CREANDO UNA POLITICA DE MAYOR CALIDAD EN TODOS LOS PROYECTOS QUE SE EJECUTEN, MIENTRAS QUE EL **37%** LO REALIZA POR CONTROL PERSONAL Y EXPERIENCIAS OBTENIDAS.

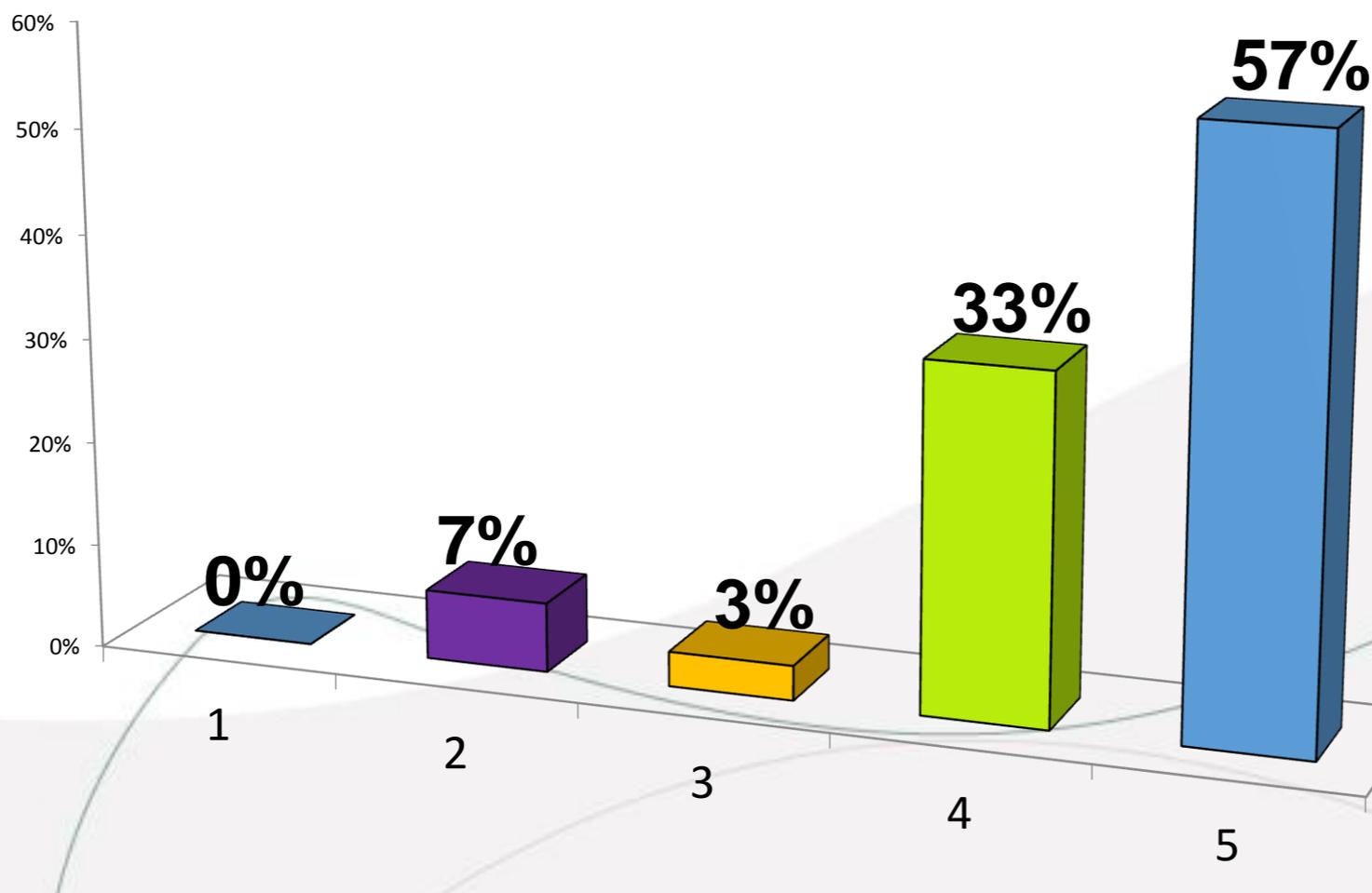


El **63%** de las obras de vivienda en fase de construcción del sector el poblado del municipio de Medellín delegan esta responsabilidad al residente de obra encargado, es decir persona idónea para realizar esta actividad.

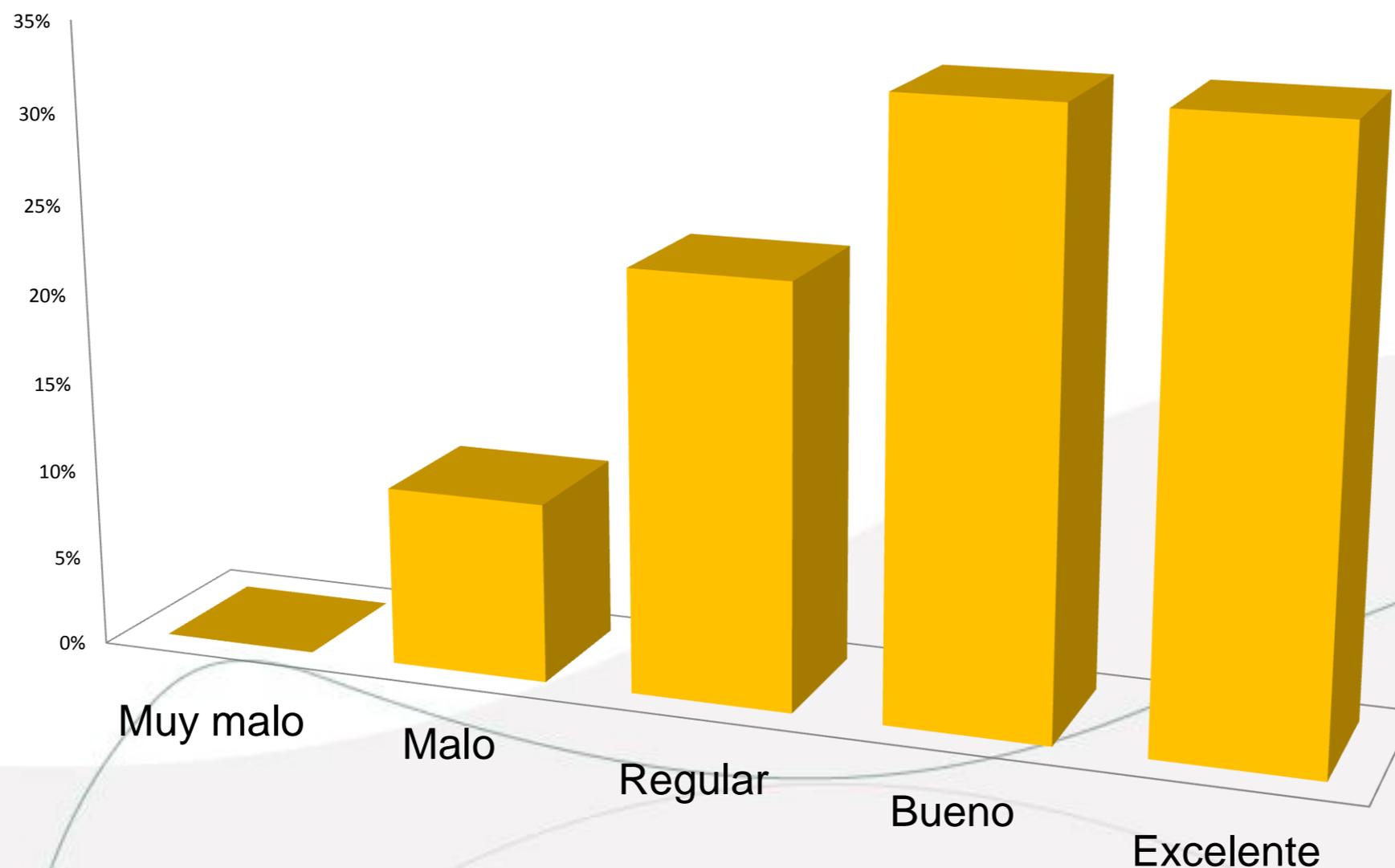
El maestro de obra **15%** y el oficial **11%** realizan el procedimiento por encima del arquitecto e ingeniero delegando esta responsabilidad a personal empírico y poco idóneo para la tarea de coordinar la modulación.

- ✓ Identificar las ventajas y desventajas de la coordinación modular en la fase de construcción, en los proyectos de vivienda en el sector poblado en el municipio de Medellín.

LA COORDINACION MODULAR ES EFICIENTE Y SE GANA TIEMPO

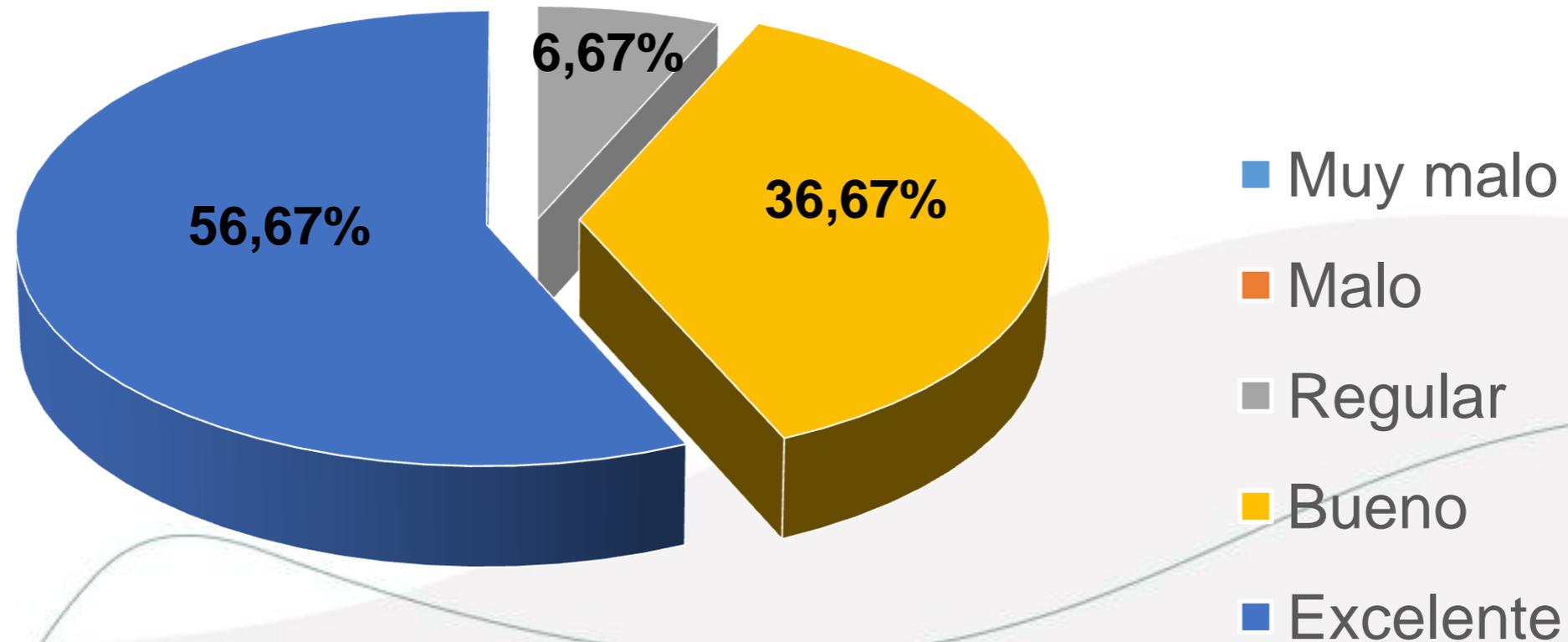


El **57%** de las obras de vivienda en fase de construcción del sector el poblado del municipio de Medellín, consideran como excelente la eficiencia que genera la coordinación modular, el **33%** la califican como bueno, generando una mayor confiabilidad a la hora de realizar la coordinación modular.



El **66,66%** de las obras de vivienda en la fase de construcción del sector el poblado del municipio de Medellín califican como **excelente y buena** la reducción del desperdicio de material nuevo con la implementación de la coordinación modular en la fase de construcción, sin embargo el **33,33%** restante califica **entre regular y malo** la reducción de desperdicio de material nuevo aplicando aún los criterios básicos de la coordinación modular en la fase de construcción.

LA COORDINACION MODULAR GENERA BUEN CONTROL DEL MATERIAL



El **93,34%** de las obras consideran que el control del material es de excelente a bueno, solo el **6,67%** considera que es regular el control al material al aplicar los criterios de la coordinación modular en la fase de construcción.

- De las obras que realizan coordinación modular en la fase de construcción, la realiza in situ y en ocasiones desconociendo los aspectos técnicos de la norma que regula esta actividad.
- De las obras que emplean la coordinación modular en la fase de ejecución, obtienen tiempos menores a la hora de realizar las actividades y mayor eficiencia que las que no emplean esta práctica.
- La utilización de la coordinación modular en las obras, no garantiza en ocasiones la reducción del desperdicio, debido que las luces y dimensiones de espacios lo hace complejo así sean utilizados dichos criterios.
- Las obras que realizan coordinación modular en la fase de construcción in situ delega en mayor parte a personas idóneas para realizar este trabajo y solo unas cuantas delega a los arquitectos encargados del diseño para realizar dicha actividad previa a la ejecución misma de las actividades.
- el material de las actividades a las que se le aplique la coordinación modular, generaran un mejor control del mismo durante los pedidos, aplicaciones, e instalación, brindando mayor eficiencia.
- De las obras que realizan la coordinación modular en la etapa de construcción, la realizan por normativa general de la empresa, para ir creando una cultura de aprendizaje respecto a esta práctica, y unas cuantas la realizan aun sin que la misma empresa se los exija.
- De las obras que tiene en cuenta la coordinación modular en la fase de diseño, en ocasiones no se cumple con la realidad de la obra, por ello se debe volver a realizar esta práctica in situ, por esto muchas empresas delegan el personal directo de la ejecución del proyecto para realizar estas actividades y realizándose en la misma etapa de construcción

RECOMENDACIONES

- Se hace necesario para próximas investigaciones, tener en cuenta la relación costo/beneficio que se obtiene al realizar la coordinación modular y al no realizarla.
- Se recomienda para futuras investigaciones abordar la correlación existente entre la coordinación modular y la cantidad de residuos generados cuando se realiza esta actividad en la fase de construcción y cuando no se realiza.
- Se recomienda a la hora de realizar investigaciones futuras apoyadas en la investigación, tener en cuenta los reprocesos que se pueden generar por la práctica de la coordinación modular cuando es realizada por personal idóneo y empírico.
- Se recomienda para futuras investigaciones, analizar la relación de los rendimientos cuando se ejecuta una actividad basado en la coordinación modular y cuando no.

- Colombiana, N. t. (1981). Coordinación modular de la construcción bases , definiciones y condiciones generales. *NTC 45*.
- Gomez, D. A. (s.f.). *Proyectar y construir la prefabricación de una vivienda*.
- Martinez, C. Q. (Enero de 2012). Analisis comparativo de residuos de construcción generados en un mismo modelo de vivienda con sistema tradicional vs diseño modular. *Analisis comparativo de residuos de construcción generados en un mismo modelo de vivienda con sistema tradicional vs diseño modular*. Costa Rica.
- Yraola, F. A. (1966). Problemas específicos de la coordinación dimensional . En F. A. Yraola, *Problemas específicos de la coordinación dimensional* .
- <http://my.frooition.com/130051/images/Brick%20red%20j30108.jpg>
- https://www.google.com.co/search?q=bal&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIn_eB_pP4yAIVR0smCh3aZQWD#tbn=isch&q=baldosas+mal+puestas&imgsrc=Nf2UyTdQ4550-M%3A
- <http://3.bp.blogspot.com/-c0yUhd7Ijlo/UZFb5ue-4BI/AAAAAAAAAADO/uORw7jLrHQU/s1600/8.jpg>
- http://farm8.staticflickr.com/7242/7244446840_4dc7598685.jpg

GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Noviembre de 2015



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín







Colmayer Antioquia



Colmayer Antioquia

Tu Mayor Experiencia