

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE ARQUITECTURA**



INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:

CURSO DE GESTION Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

TÍTULO DEL INFORME FINAL:

SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA METODO CONSTRUCTIVO DE SISTEMA DE
MOLDES PREFABRICADOS PARA CASAS EN SERIE.

PRESENTADO POR:

CRISTIAN EDUARDO ZARATE PAZ N° CARNET ZP19008

JOSUÉ GILBERTO QUINTANILLA VENTURA N° CARNET QV19004

DOCENTE ASESOR:

ARQ. EDWIN ELI MARQUEZ GONZALEZ

DICIEMBRE DE 2024

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES**



MSC.JUAN ROSA QUINTANILLA

RECTOR

DRA.EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTORA ACADÉMICA

MSC.ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC.PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

LIC.CARLOS ALMILCAR SERRANO RIVERA

FISCAL GENERAL

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES**



MSC.CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO

DECANO

DRA.NORMA AZUCENA FLORES RETANA

VICEDECANA

LIC.CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ

SECRETARIO

ING.RIGOBERTO LOPEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ING.RIGOBERTO LOPEZ

COORDINADOR DEL PROCESO DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	3
INTRODUCCION.....	5
OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	6
JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	10
CONTEXTO GENERAL.....	11
VARIABLES DE LA INVESTIGACION.....	12
LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.....	13
METODOLOGIA.....	14
RESULTADOS.....	16
PREGUNTAS DE ENCUESTAS A LOS TRABAJADORES.....	17
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	23
FOTOGRAFIA.....	28
CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30

RESUMEN.

El objetivo de este informe es evaluar los riesgos laborales asociados con el uso de moldes prefabricados en la construcción de viviendas en serie y desarrollar un protocolo de seguridad industrial para minimizar accidentes. La investigación parte de la hipótesis de que la implementación de medidas de seguridad específicas para el manejo de moldes prefabricados reduce significativamente los incidentes en obras de construcción, permitiendo un entorno más seguro sin afectar la eficiencia productiva.

Se utilizó una metodología **cualitativa y documental**, con observación directa en tres obras en curso que empleaban moldes prefabricados. La recolección de datos incluyó entrevistas a 5 supervisores de seguridad y la observación de prácticas laborales en una muestra de 30 trabajadores. Se realizaron análisis temáticos para identificar riesgos comunes y evaluar las medidas de seguridad implementadas.

Los resultados mostraron que el 60% de los incidentes registrados estaban relacionados con caídas y manejo inadecuado de herramientas manuales de riesgo. Sin embargo, el otro 40% son personas que vienen de construcciones en donde si los han capacitado para el manejo de herramientas manuales de riesgo y el correcto uso del equipo de protección personal.

Las medidas más efectivas incluyeron la capacitación continua y el uso adecuado de equipos de protección personal.

En conclusión, el uso de moldes prefabricados requiere protocolos de seguridad adaptados a los riesgos específicos del sistema constructivo. La capacitación regular y la

supervisión adecuada son claves para reducir los accidentes laborales. La implementación de un protocolo de seguridad demostró ser efectiva en la reducción de incidentes en un entorno de construcción en serie.

Palabras clave: Moldes prefabricados, seguridad industrial, protocolo, casas en serie.

SUMMARY.

The objective of this report is to evaluate the occupational risks associated with the use of prefabricated molds in the construction of mass housing and to develop an industrial safety protocol to minimize accidents. The research is based on the hypothesis that the implementation of specific safety measures for the handling of prefabricated molds significantly reduces incidents at construction sites, allowing a safer environment without affecting production efficiency.

A qualitative and documentary methodology was used, with direct observation in three works in progress that used prefabricated molds. Data collection included interviews with 5 safety supervisors and observation of work practices in a sample of 30 workers. Thematic analyzes were conducted to identify common risks and evaluate the security measures implemented.

The results showed that 60% of the recorded incidents were related to falls and improper handling of risky hand tools. However, the other 40% are people who come from construction sites where they have been trained in the handling of risky hand tools and the correct use of personal protective equipment.

The most effective measures included ongoing training and proper use of personal protective equipment.

In conclusion, the use of prefabricated molds requires safety protocols adapted to the specific risks of the construction system. Regular training and proper supervision are

key to reducing workplace accidents. The implementation of a safety protocol proved to be effective in reducing incidents in a serial construction environment.

Keywords: Prefabricated molds, industrial safety, protocol, serial houses.

INTRODUCCIÓN.

El porqué de la investigación:

La investigación sobre seguridad industrial en métodos constructivos de sistemas de moldes prefabricados para casas en serie surge ante la creciente demanda de viviendas accesibles y rápidas de construir, sin comprometer la seguridad de los trabajadores en el proceso. La implementación de sistemas prefabricados reduce costos y tiempos de construcción, pero conlleva riesgos laborales específicos que deben ser abordados de manera rigurosa para garantizar la seguridad de los trabajadores y prevenir accidentes laborales.

Planteamiento del problema:

El principal problema radica en **la falta de protocolos de seguridad industrial** claramente definidos para la manipulación e instalación de moldes prefabricados, lo que incrementa el riesgo de accidentes en el proceso de producción masiva de viviendas.

OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACION.

Objetivo General:

- **Evaluar** los riesgos y establecer procedimientos de seguridad industrial para los métodos constructivos con moldes prefabricados utilizados en la construcción de casas en serie.

Objetivos Específicos:

1. Identificar los riesgos asociados con el uso de moldes prefabricados en el sector de la construcción.

2. Desarrollar un protocolo de seguridad para su implementación en el sistema constructivo.

3. Evaluar la eficacia del protocolo mediante su aplicación en una obra piloto.

Preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los riesgos más comunes asociados con el uso de moldes prefabricados en la construcción?

Caídas desde alturas durante la instalación de los moldes, especialmente al trabajar en estructuras elevadas.

Manejo incorrecto de herramientas manuales de riesgo, lo que puede causar lesiones como cortes o golpes.

Fallas en los equipos de protección personal (EPP), debido a su uso inadecuado o mal estado, lo que aumenta la exposición a lesiones.

Fallas estructurales temporales durante el montaje o desmonte de los moldes, que pueden generar derrumbes o colapsos parciales.

2. ¿Qué medidas de seguridad pueden implementarse para mitigar estos riesgos?

Para mitigar los riesgos asociados con el uso de moldes prefabricados en la construcción, se pueden implementar las siguientes medidas de seguridad:

- **Realización de un protocolo de seguridad:** diseñar un protocolo de seguridad eficiente para evitar el aumento de incidentes a la hora de armar el molde.
- **Capacitación continua:** Proporcionar formación inicial y periódica a los trabajadores sobre el manejo adecuado de moldes, herramientas manuales y equipos pesados, así como sobre los riesgos asociados. Esto incluye simulacros y actualización en protocolos de seguridad.
- **Uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP):** Asegurar que todos los trabajadores usen equipos adecuados, como cascos, guantes resistentes, arneses de seguridad y calzado con punta de acero. Estos equipos deben ser revisados diariamente para garantizar su óptimo estado.

- **Supervisión constante:** Designar supervisores de seguridad especializados que monitoreen continuamente las actividades, especialmente durante el montaje de moldes y el uso de maquinaria pesada. Estos supervisores deben asegurarse de que se sigan todos los procedimientos de seguridad.

- **Andamios y plataformas seguras:** Utilizar andamios bien instalados y plataformas estables para evitar caídas desde alturas. Las áreas de trabajo deben estar claramente delimitadas y señalizadas.

- **Manejo adecuado de herramientas:** Solo trabajadores experimentados deben manejar herramientas de alto riesgo. Se deben establecer zonas de exclusión alrededor de las áreas de trabajo para evitar accidentes.

Estas medidas ayudan a minimizar los riesgos y garantizar un entorno laboral seguro.

3. ¿Cómo puede verificarse la eficacia de dichas medidas en un contexto real de construcción?

La eficacia de las medidas de seguridad en el uso de moldes prefabricados puede verificarse en un contexto real de construcción mediante los siguientes pasos:

Implementación en obras piloto: Aplicar las medidas de seguridad propuestas en un proyecto piloto, observando cómo se integran y cumplen en la rutina diaria de los trabajadores.

Monitoreo constante y auditorías: Realizar supervisión continua durante las actividades críticas, como la instalación de moldes y el manejo de maquinaria, a través de supervisores de seguridad certificados. También se deben realizar auditorías periódicas para verificar que las medidas se cumplan de manera consistente.

Registro de incidentes: Llevar un registro detallado de todos los accidentes e incidentes, incluidos los "casi accidentes". Comparar la tasa de incidentes antes y después de la implementación de las medidas de seguridad para evaluar su impacto.

Comparación de productividad: Medir si la implementación de las medidas de seguridad mejora la productividad, al reducir el tiempo perdido por accidentes y aumentar la eficiencia operativa.

Estas acciones permiten evaluar de manera objetiva la eficacia de las medidas y realizar ajustes si es necesario.

4. ¿Quién se encarga de garantizar que las empresas cumplan la seguridad industrial en los proyectos de construcción?

En El Salvador, el ente encargado de supervisar que las empresas de construcción cumplan con las normas de seguridad industrial es el Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MTPS), a través de su Dirección General de Inspección de Trabajo. Esta institución se encarga de realizar inspecciones laborales en obras de construcción y otros sectores para asegurar que se cumplan las disposiciones legales sobre salud y seguridad ocupacional, establecidas en el Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo.

JUSTIFICACIONÓN DEL PROBLEMA:

Esta investigación es esencial para garantizar la protección de los trabajadores y asegurar que las empresas del sector de la construcción puedan cumplir con normativas de seguridad sin sacrificar la productividad. El uso de moldes prefabricados es una tendencia en crecimiento, gracias a la reducción de tiempos, costos, calidad, precisión al construir una vivienda y la correcta implementación junto con medidas de seguridad, permitiendo así un entorno laboral más seguro y eficiente.

CONTEXTO GENERAL:

La investigación se llevó a cabo en tres proyectos de construcción de residencias ubicadas en Zaragoza, La Libertad y San Salvador, donde se está implementando un sistema de viviendas en serie basado en moldes prefabricados. Este contexto permitió un análisis exhaustivo de los riesgos en un ambiente de trabajo real, proporcionando datos valiosos sobre la seguridad industrial en este tipo de construcciones.

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Variables dependientes:

- Nivel de seguridad en la obra.
- Eficiencia en la producción de viviendas.

Variables independientes:

- Tipo de moldes utilizados.
- Medidas de seguridad implementadas.
- Capacitación de los trabajadores.

LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:

Entre las limitaciones se encuentran el acceso limitado a ciertas obras en proceso y la falta de datos estadísticos previos sobre accidentes relacionados con el uso de moldes prefabricados en la región. Además, el tiempo disponible para la recolección de datos fue restringido debido a las condiciones operativas de las obras en estudio.

Marco de referencia y revisión de la literatura:

Se revisaron estudios previos sobre la seguridad industrial en la construcción y el uso de prefabricados. Según López y Martínez (2021), el uso de prefabricados reduce tiempos de obra, pero incrementa la exposición a ciertos tipos de accidentes si no se aplican correctamente las normativas de seguridad. también, Ruiz (2020) destaca la importancia de la capacitación continua en el uso de tecnologías constructivas avanzadas, como los moldes prefabricados.

METODOLOGÍA.

Diseño:

El diseño de esta investigación fue de tipo documental cualitativo, basado en la revisión de estudios previos y el análisis de protocolos de seguridad.

Tiempo y número de veces:

La investigación se llevó a cabo en un periodo de seis meses, durante los cuales se realizaron observaciones en tres obras en curso.

Unidades de análisis:

Se seleccionaron como unidades de análisis las obras que implementaban el sistema de moldes prefabricados y los trabajadores involucrados en el proceso.

Tipo de metodología:

La investigación fue cualitativa, utilizando técnicas documentales para revisar protocolos de seguridad existentes y observar la implementación de medidas en las obras seleccionadas.

Criterios de inclusión y exclusión:

Se incluyeron obras con sistemas de moldes prefabricados en marcha y trabajadores con más de un año de experiencia en el manejo de prefabricados. Se excluyeron obras que no utilizaron este sistema constructivo.

Tamaño de muestra:

La muestra estuvo compuesta por tres proyectos en curso que empleaban moldes prefabricados, con una población total de 30 trabajadores y 5 supervisores de seguridad.

Población y muestra:

La población total (35 personas) estuvo constituida por las empresas constructoras que implementaba este sistema en la región, mientras que la muestra seleccionada fue de una obra representativa.

Consideraciones éticas:

Se garantizaron los derechos de los trabajadores, asegurando su consentimiento informado antes de la observación y asegurando la confidencialidad de los datos recolectados.

RESULTADOS.

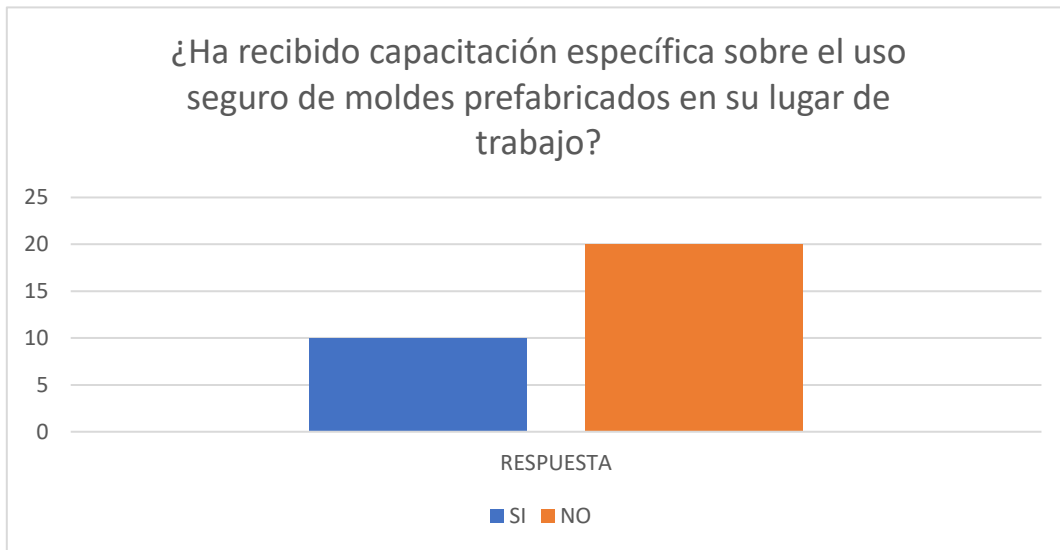
Recolección de datos:

Los datos fueron recolectados mediante la observación directa en las obras seleccionadas, junto con entrevistas a los supervisores de seguridad y trabajadores que están destinados para el armado de los moldes de cada proyecto.

PREGUNTAS DE ENCUESTA A LOS TRABAJADORES.

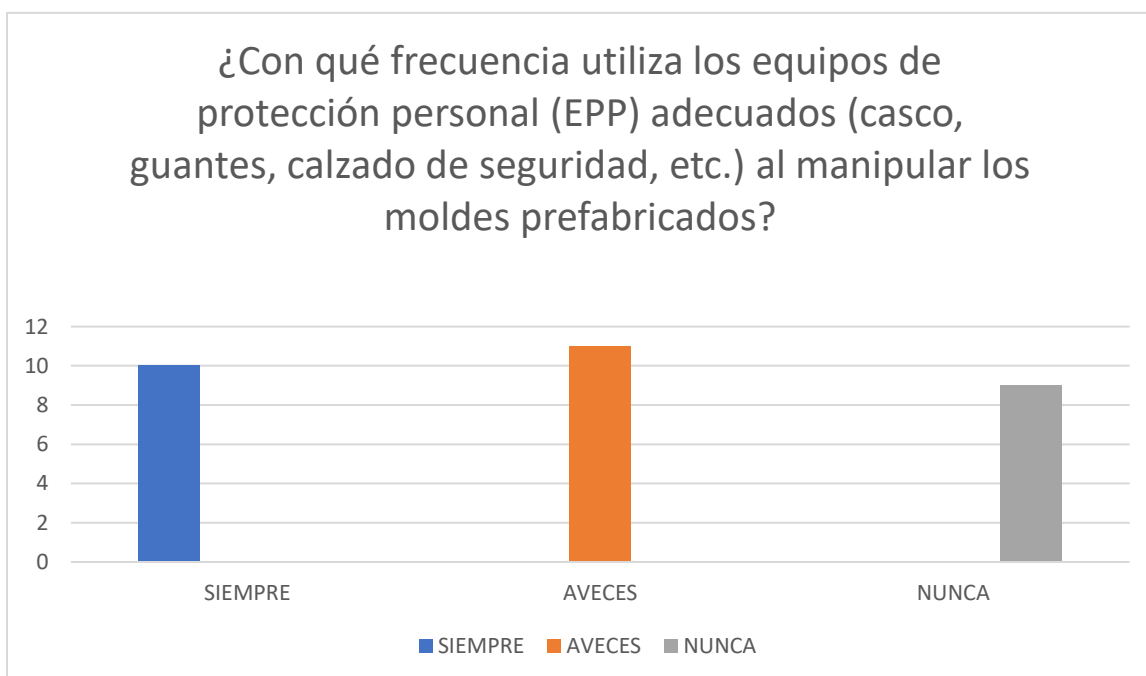
¿Ha recibido capacitación específica sobre el uso seguro de moldes prefabricados en su lugar de trabajo?

- Sí
- No



¿Con qué frecuencia utiliza los equipos de protección personal (EPP) adecuados (casco, guantes, calzado de seguridad, etc.) al manipular los moldes prefabricados?

- Siempre
- A veces
- Nunca

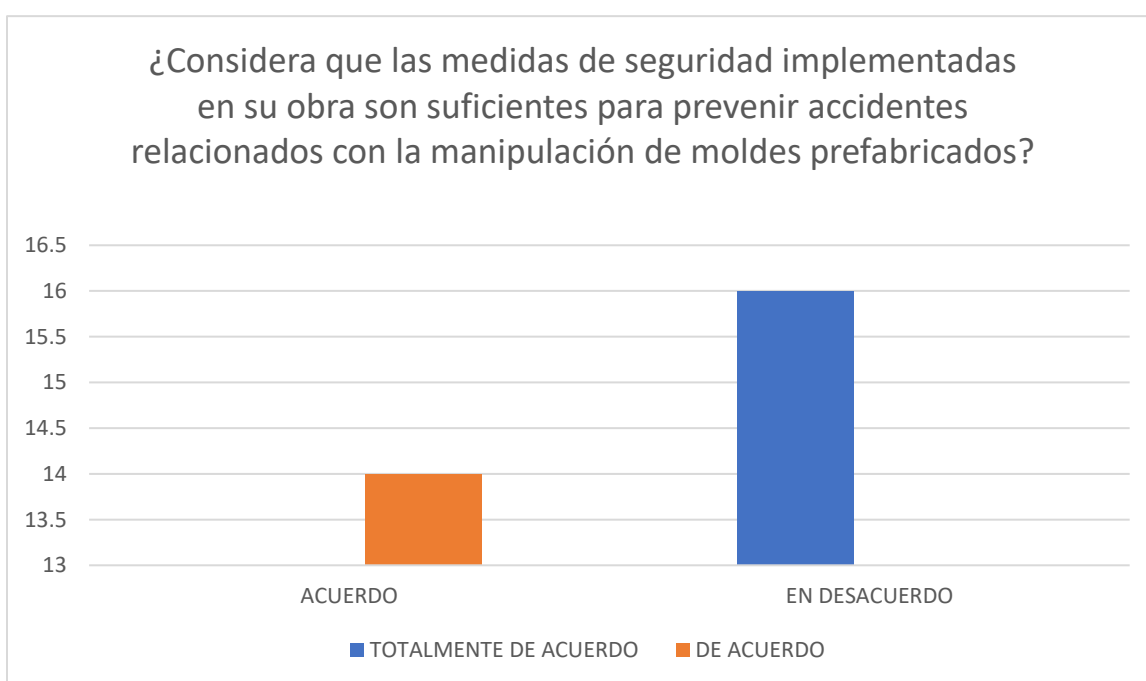


La grafica presentada anteriormente muestra los siguientes resultados:

- 33.33% de los trabajadores respondieron siempre.
- 36.70% de los trabajadores respondieron a veces.
- 29.97% de los trabajadores respondieron nunca.

¿Considera que las medidas de seguridad implementadas en su obra son suficientes para prevenir accidentes relacionados con la manipulación de moldes prefabricados?

- De acuerdo
- En desacuerdo

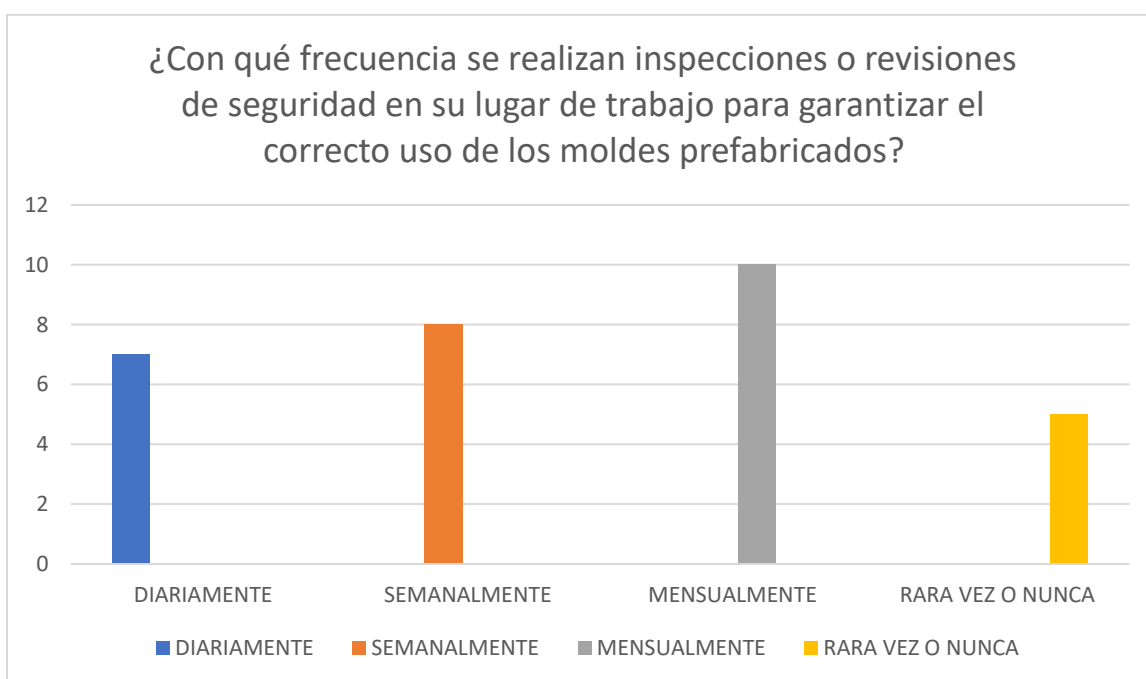


La grafica presentada anteriormente muestra los siguientes resultados:

- El 47% de los trabajadores estaban de acuerdo.
- El 53% de los trabajadores estaban en desacuerdo.

¿Con qué frecuencia se realizan inspecciones o revisiones de seguridad en su lugar de trabajo para garantizar el correcto uso de los moldes prefabricados?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Rara vez o nunca

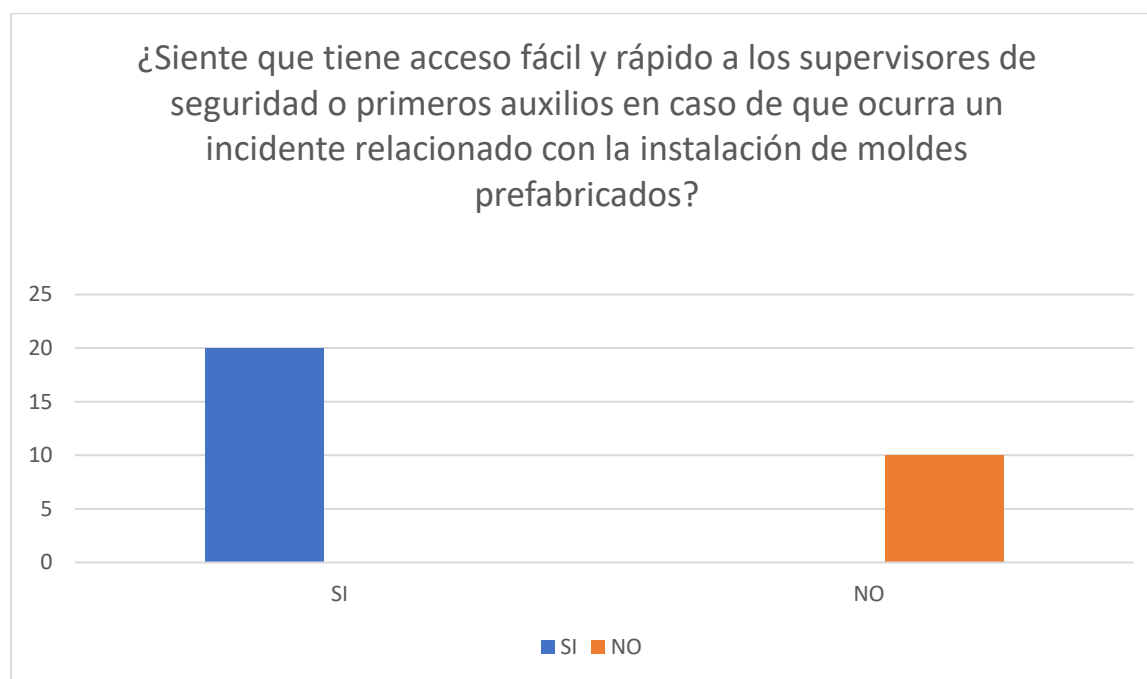


La grafica mostrada anteriormente nos presenta los siguientes resultados:

- El 23.35% de los trabajadores respondieron diariamente.
- El 26.65% de los trabajadores respondieron semanalmente.
- El 33.33% de los trabajadores respondieron mensualmente.
- El 16.67% de los trabajadores respondieron rara vez o nunca.

¿Siente que tiene acceso fácil y rápido a los supervisores de seguridad o primeros auxilios en caso de que ocurra un incidente relacionado con la instalación de moldes prefabricados?

- Sí
- No



La grafica mostrada anteriormente muestra los siguientes resultados:

- El 65% de las personas respondieron que si.
- El 35% de las personas dijeron que no.

ANÁLISIS DE DATOS:

Los datos fueron analizados utilizando técnicas cualitativas como: entrevista semiestructurada y observación directa. Focalizándose en los incidentes reportados, la implementación de medidas de seguridad y las percepciones de los trabajadores sobre su capacitación en el manejo de prefabricados.

Técnica de análisis:

Se utilizó un análisis temático como: riesgos asociados con el uso de moldes prefabricados y medidas de mitigación de riesgos, Esto ayudo a identificar los patrones de riesgo más comunes, así como las medidas de mitigación más efectivas.

Focalización:

Se abordaron las preguntas de investigación según el orden de los objetivos, evaluando primero los riesgos asociados, luego las medidas de mitigación y, finalmente, la eficacia de las mismas en las obras analizadas.

Relevancia:

Los resultados indicaron que los riesgos más comunes incluían caídas durante la instalación de moldes y el manejo incorrecto de herramientas manuales de riesgo. Las medidas de mitigación más efectivas fueron la capacitación en seguridad y el uso de equipos de protección personal adecuados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Discusión argumentativa:

Los resultados sugieren que, aunque el uso de moldes prefabricados puede reducir tiempos y costos, la falta de protocolos de seguridad específicos es un desafío que debe abordarse con urgencia. La capacitación y supervisión adecuada pueden minimizar significativamente los riesgos laborales.

Discusión de resultados propios:

Se observó que las medidas de seguridad implementadas de forma más estricta en la obra redujeron considerablemente los incidentes, lo que indica que la correcta aplicación de los protocolos de seguridad es clave para el éxito del sistema constructivo.

A continuación, se presenta el protocolo de seguridad específico para sistema de molde prefabricado.

Protocolo de Seguridad para Métodos Constructivos con Moldes Prefabricados.

Objetivo del Protocolo: Establecer medidas de seguridad para minimizar los riesgos laborales asociados con la manipulación e instalación de moldes prefabricados en la construcción de viviendas en serie, garantizando la integridad de los trabajadores y la eficiencia en el proceso constructivo.

1.0 Riesgos Principales.

- Caídas desde alturas.
- Manipulación de herramientas manuales de riesgo.
- Fallas en los equipos de protección personal (EPP).

2.0 Medidas de Seguridad y Mitigación.

2.1 Capacitación Obligatoria.

- **Capacitación Inicial y Continua:** Todos los trabajadores deben recibir formación sobre los riesgos específicos del uso de moldes prefabricados. Esta formación debe repetirse periódicamente (al menos cada 6 meses).

- **Contenidos:** Manejo de moldes prefabricados, uso de EPP, señalización en obra, y procedimientos de emergencia.

- **Responsables:** Supervisores de seguridad certificados.

2.2 Uso Obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP)

- **Cascos de seguridad, arneses, guantes resistentes al corte, y calzado con punta de acero** son de uso obligatorio en todo momento.

- **Revisión diaria de los EPP** antes de iniciar la jornada laboral para verificar su estado óptimo.

- **Supervisión:** Los supervisores deben asegurar que todos los trabajadores estén equipados con los EPP necesarios antes de iniciar cualquier actividad.

2.3 Seguridad en la Instalación de Moldes

- **Andamios y plataformas seguros:** Deben ser instalados para prevenir caídas durante la colocación de los moldes prefabricados en altura.
- **Señalización:** Deben delimitarse áreas de trabajo con señalización visible, alertando sobre el riesgo de caída de objetos pesados o movimientos de maquinaria.
- **Verificación estructural:** Antes de la instalación de los moldes, el personal especializado debe verificar la estabilidad y el correcto montaje de los andamios.

2.4 Manipulación de Herramientas Manuales de Riesgo.

- Solo trabajadores con experiencia pueden manejar herramientas manuales de riesgo tales como: taladros, cierras eléctricas, esmeril angular, etc. Utilizada en el proceso de colocación y ajuste de moldes.
- Se debe mantener una **zona de exclusión** en el área donde se manipulen equipos pesados para evitar que otros trabajadores se acerquen accidentalmente.
- **Monitoreo constante:** Un supervisor de seguridad debe monitorear en todo momento el uso de grúas y maquinaria para asegurar que se sigan los procedimientos correctos.

Evaluación y Mejora del Protocolo

3.0 Evaluación Periódica

- Después de cada proyecto o de cada incidente reportado, realizar una evaluación de la efectividad de las medidas de seguridad implementadas.

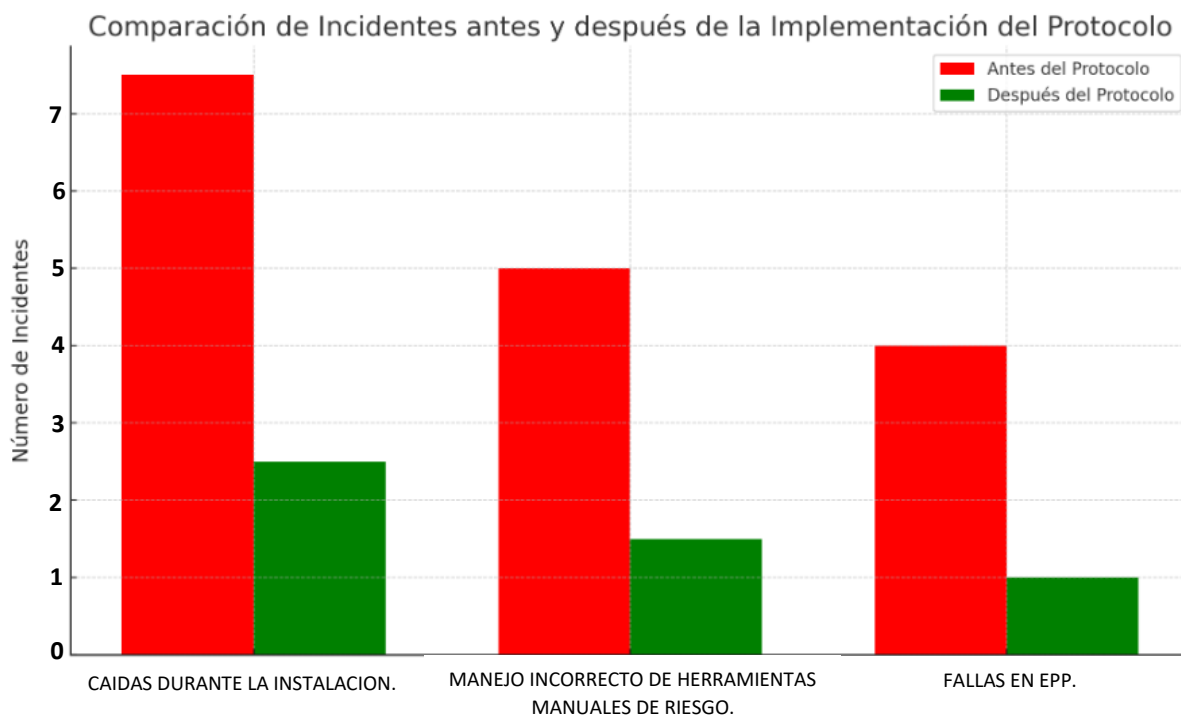
- Realizar ajustes al protocolo basándose en las experiencias adquiridas en obras piloto, asegurando que cualquier mejora sea documentada e implementada en todos los sitios de construcción.

3.1 Auditorías Internas

- Realizar auditorías de seguridad internas al menos cada 6 meses para asegurar el cumplimiento de todas las medidas del protocolo.

4.0 Evaluación de Eficiencia del Protocolo.

El protocolo de seguridad para métodos constructivos con moldes prefabricados ha demostrado su efectividad en la reducción de accidentes laborales y en la mejora de la eficiencia en la construcción. La implementación de medidas preventivas, como la capacitación continua, el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP) y la supervisión constante, ha resultado en una disminución significativa de incidentes relacionados con caídas y manipulación de herramientas manuales de riesgo. En obras piloto, se observó que el seguimiento estricto del protocolo permitió un entorno de trabajo más seguro, cumpliendo con normativas de seguridad y aumentando la productividad en el proceso de construcción.



Este gráfico muestra una comparación del número de incidentes relacionados con los riesgos más comunes en la construcción con moldes prefabricados, antes y después de implementar el protocolo de seguridad. Se puede observar que tras la aplicación del protocolo, los incidentes disminuyeron significativamente en todas las categorías, como caídas durante la instalación y el manejo incorrecto de herramientas manuales de riesgo. Esto evidencia la eficacia del protocolo en la reducción de riesgos laborales.

FOTOGRAFÍAS.

- A continuación, se muestran unas fotos de las distintas charlas sobre la explicación del protocolo de seguridad industrial en la prueba piloto.

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



Fuente: Grupo de investigadores de este informe.

CONCLUSIONES:

1. El uso de moldes prefabricados presenta riesgos específicos que deben ser abordados con medidas de seguridad adaptadas.
2. La capacitación continua de los trabajadores es esencial para reducir el riesgo de accidentes.
3. La implementación de un protocolo de seguridad en obras piloto demostró ser efectiva en la reducción de incidentes laborales aumentando la productividad en el proceso de construcción.

Limitaciones:

Las principales limitaciones de la investigación fueron el acceso restringido a ciertas obras y el tiempo limitado para la recolección de datos en un contexto operativo real.

Agradecimientos: Se agradece la colaboración de los trabajadores y supervisores de seguridad industrial involucrados en las entrevistas, de igual forma se les agradece a las empresas Desarrollos de altura S.A. De C.V. Grupo Robles y a la constructora Disa por abrirnos las puertas de sus proyectos para poder realizar la investigación. También agradecimientos especiales a nuestro tutor Arq. Eli Marquez por su ardua labor en la revisión y corrección de este informe.

REFERENCIAS:

López, R., & Martínez, P. (2021). **Seguridad industrial en la construcción: riesgos y medidas**. Editorial Técnica.

Ruiz, J. (2020). **El uso de prefabricados en la construcción y sus desafíos**. Revista de Ingeniería Industrial.

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. (s.f.). Dirección General de Inspección de Trabajo. Gobierno de El Salvador.

Forsa S.A. (2023). Proceso constructivo para sistema de moldes prefabricados de aluminio FORSA PLUS.