



Trabajo de fin de carrera titulado:

**ESTUDIO ERGONÓMICO DEL PROCESO DE  
COLOCACIÓN DE PISOS DE PORCELANATO EN UNA  
EMPRESA DE TERMINADOS DE CONSTRUCCIÓN Y  
PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL.**

Realizado por:

---

**MARÍA JOSÉ CASTILLO PÉREZ**

**JUNIO 2013**

# INTRODUCCIÓN

La construcción en el Ecuador ha demostrado un comportamiento sostenido de crecimiento en los últimos 10 años, como referencia de ello se tiene que hace 25 años existían en el país alrededor de 358 empresas dedicadas a la construcción y en la actualidad sobrepasan las 1600

Población trabajadora referencial en la industria de colocación de cerámica de aproximadamente 17000 trabajadores

# HIPÓTESIS

Los factores de riesgo ergonómico en el proceso de colocación de pisos de porcelanato de una empresa de terminados de la construcción, generan afecciones en el sistema musculoesquelético de sus trabajadores



LME





# OBJETIVOS

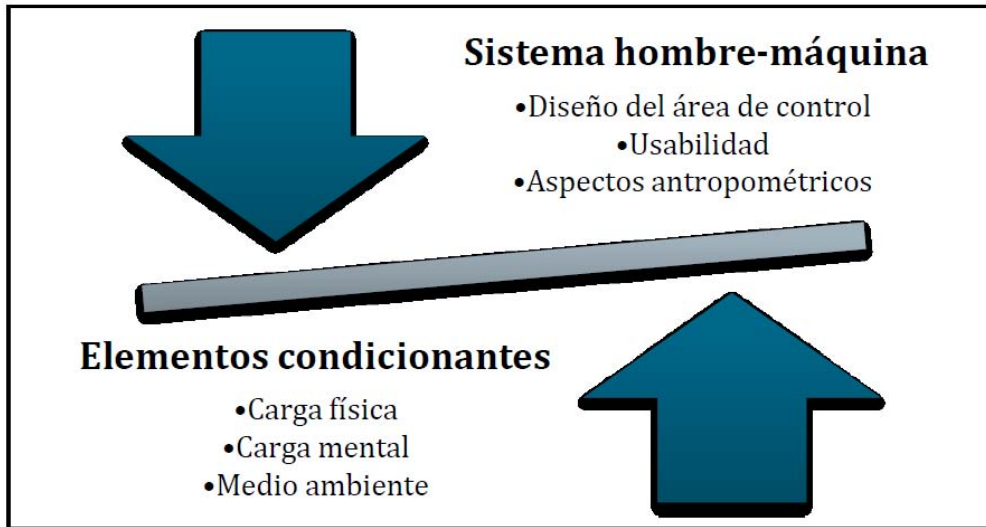
## Objetivo general

Realizar una valoración ergonómica en los procesos que puedan dar lugar a afecciones músculo-esqueléticas en las actividades de colocación de pisos de porcelanato en una empresa de terminados de construcción y plantear medidas de control en concordancia con los resultados obtenidos.

## Objetivos específicos

- Identificar los procesos que se llevan a cabo para la colocación de pisos de porcelanato.
- Identificar los factores de riesgo ergonómicos asociados a la actividad de colocación de pisos de porcelanato.
- Definir los métodos que se usarán para evaluar los riesgos ergonómicos relacionados a la determinación de afectaciones músculo-esqueléticas en este proceso de trabajo.
- Evaluar los riesgos ergonómicos relacionados con carga postural en la actividad de colocación de pisos de porcelanato.
- Definir medidas de control con las que se pueda disminuir movimientos y posiciones inefectivas e incrementar el nivel de seguridad y confort durante las tareas relacionadas a la colocación de pisos.
- Generar una base conceptual según la realidad local sobre estudios ergonómicos en la industria de la construcción que pueda servir de referencia para futuros estudios en empresas con casos aplicables.

# MARCO TEÓRICO



FACTOR DE RIESGO  
ERGONÓMICO INCIDE EN  
:

- **Aspecto Humano**
- **Aspecto Fisiológico**
- **Aspectos psicosociales**
- **Aspecto Biométrico**

Los estudios de EE.UU. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian íntimamente con el desarrollo de **trastornos músculo esqueléticos**.

1. Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
3. La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
5. El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Gráfico 4: Accidentabilidad según fase de la obra en Construcción



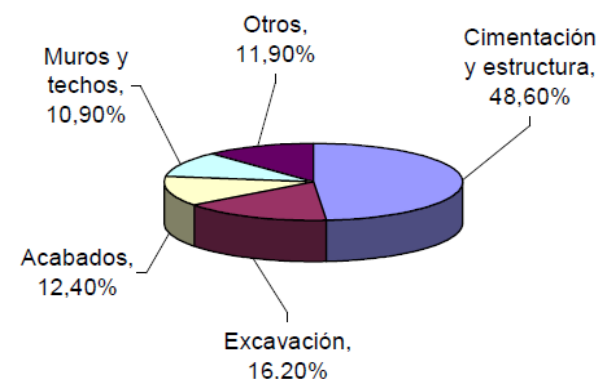
## RIESGO ERGONÓMICO EN LA CONSTRUCCIÓN

Datos en %	Industria	Construcción	Servicios	TOTAL
Han sufrido algún accidentes de trabajo (dos últimos años)	9,2	18,4	8,4	9,7
Han sido diagnosticados o están en trámite de reconocimiento de alguna enfermedad profesional	2,9	4,7	2,4	2,7
<b>Tipo de Enfermedad Profesional</b>				
Enfermedades de la piel	0,2		0,3	0,3
Enfermedades pulmonares		0,4	0,1	0,1
Enfermedades infecciosas		0,4		0,0
Sordera	0,7			0,1
Enfermedades o intoxicaciones por metales		0,4		0,0
Enfermedades o intoxicaciones por otras sustancias químicas	0,2		0,1	0,1
Enfermedades de los huesos, músculos o articulaciones	1,6	1,7	1,4	1,5

INSHT 07

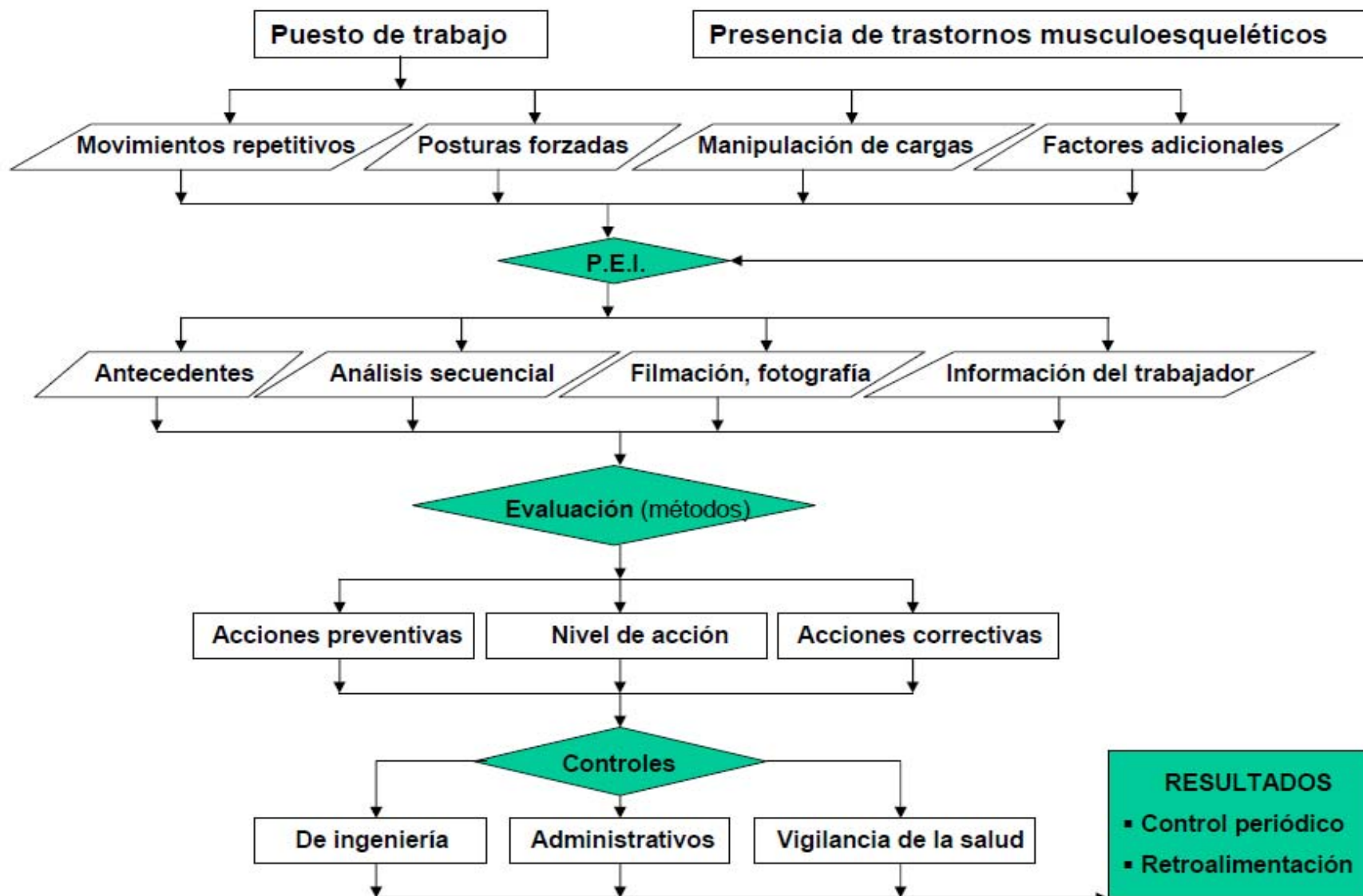
**COSTE LME**  
 EUROPA 1,6 PIB  
 EEUU 13 BILLONES

**ACCIDENTALIDAD SEGÚN FASE DE LA OBRA**



Fuente: tomado de tesis Gestión de la Seguridad y Salud en Construcciones, Escuela Politécnica Nacional, 2010

# Flujograma metodológico del estudio ergonómico





# ESTUDIO DE CASO

## Empresa

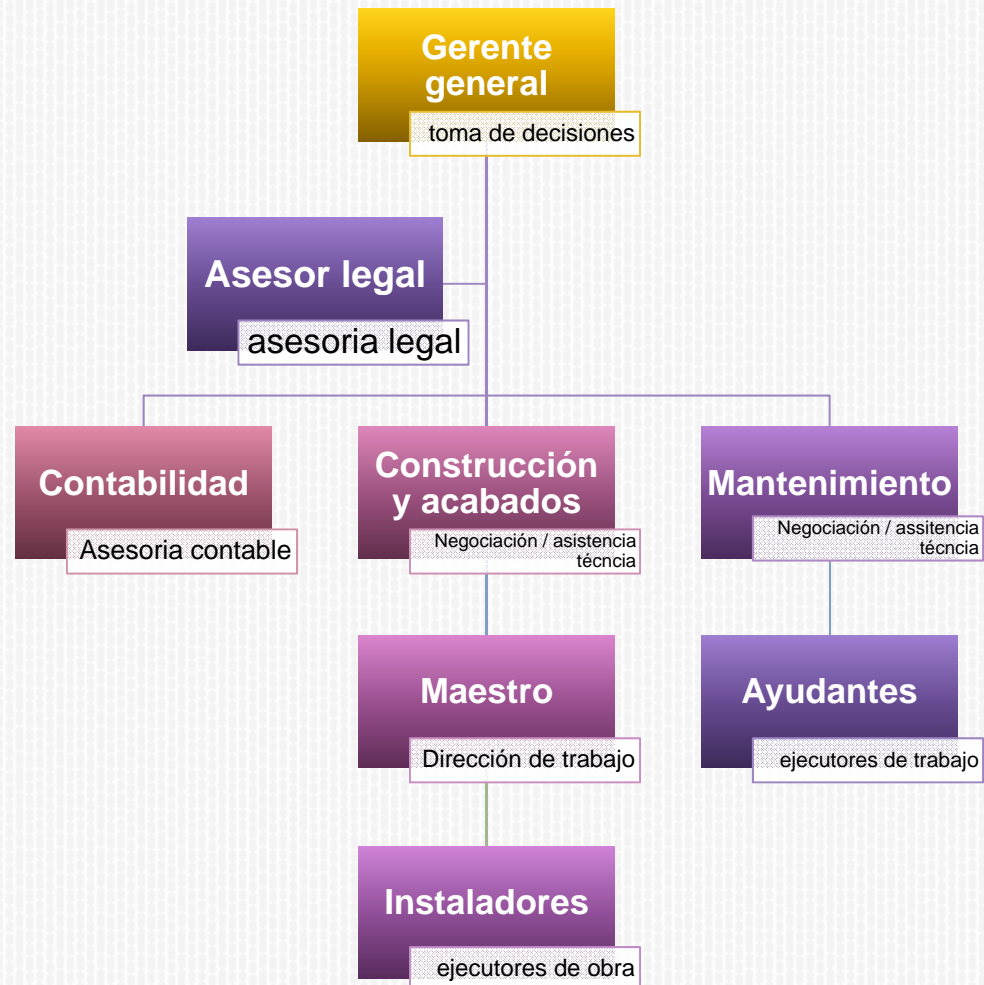
Construacabados

## Actividad económica.

Instalación de acabados de construcción y mantenimiento del hogar

## Tipo de Empresa:

Familiar: 34 personas actualmente en proyecto.

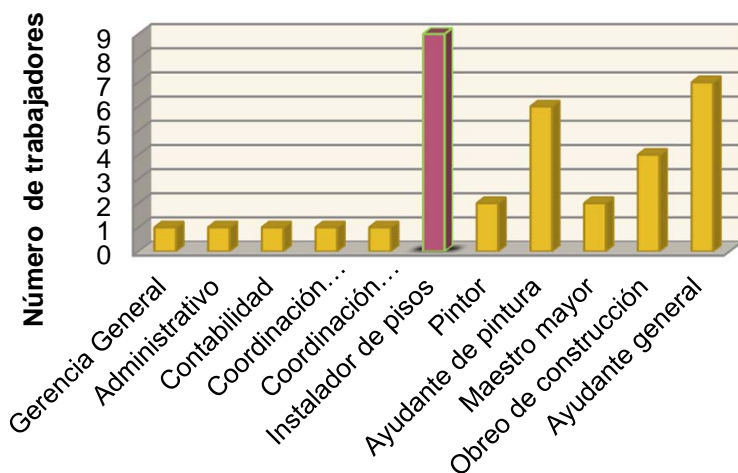




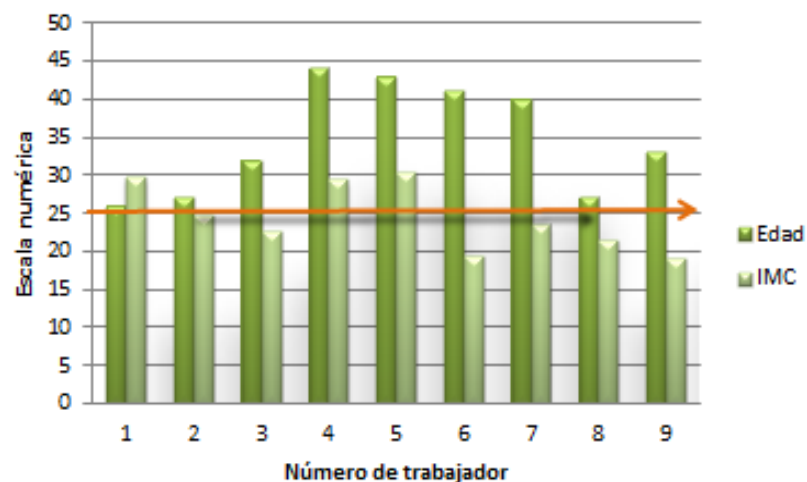
## CARACTERÍSTICAS DE LA

## MUESTRA

**Distribución del personal  
Construacabados**

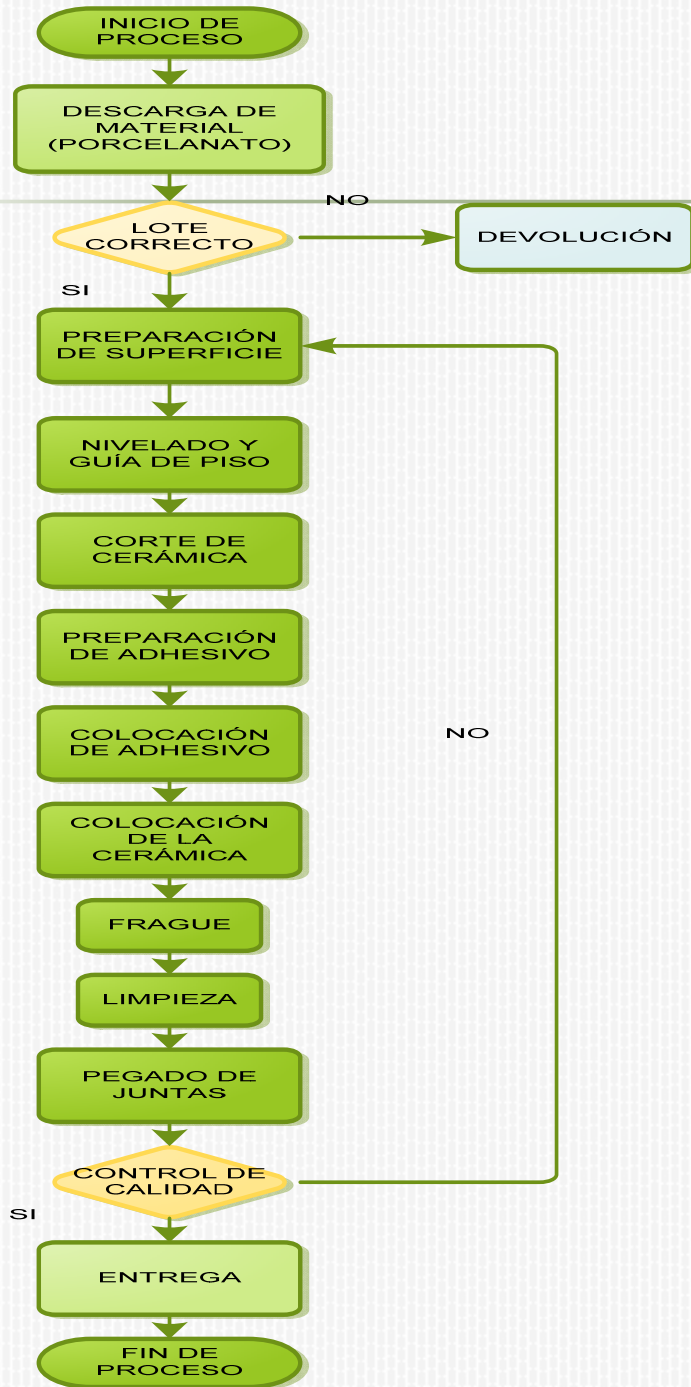


**Características antropométricas relevantes  
Trabajadores de Colocación de Pisos**



- El 35% de la muestra de estudio tiene un IMC > 25
- El 100% de la muestra tiene una edad comprendida entre 25 y 45 años
- El 100% de la muestra presenta historial de atención médica relacionado con afecciones músculo esqueléticas.

# DIAGRAMA DE FLUJO



# IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE

## Método Triple Criterio - PGV

### TODOS LOS PROCESOS

INFORMACIÓN GENERAL			TRABAJADORES (AS)			FACTORES ERGONÓMICOS				
AREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	Hombres N°.	Mujeres N°.	TRABAJADORES (AS) total	Sobreesfuerzo físico	Levantamiento manual de objetos	Movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs
Gerencia	Gerencia General	Toma de decisiones	1	0	1	0	0	0	0	6
Administración	Administrativo	Administración de logística y servicios generales	0	1	1	0	0	0	0	6
Contabilidad	Contabilidad	Manejo de cuentas y contabilidad	0	1	1	0	0	0	0	6
Manufactura	Coordinación Construcción	Administración de contratos	1	0	1	0	0	0	0	4
	Coordinación Mantenimiento	Administración de contratos	1	0	1	0	0	0	0	4
	Producción	Instalador de pisos	9	0	9	7	6	5	8	
		Pintor	2	0	2	6	4	5	5	0
		Ayudante de pintura	6	0	6	6	4	5	5	0
		Maestro mayor	2	0	2	4	4	4	4	0
		Obrero de construcción	4	0	4	6	7	5	6	0
		Ayudante general	7	0	7	6	6	5	5	0
Total			33	2	35	6	6	6	6	5

### PROCESO DE COLOCACIÓN DE PISOS

INFORMACIÓN GENERAL			FACTORES ERGONÓMICOS				
AREA	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	Sobreesfuerzo físico	Levantamiento manual de objetos	Movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs
COLOCACIÓN DE PISOS	Descarga de materiales	Levantar cajas del camión	3	7	3	4	0
		Cargar cajas para acopio	5	7	0	3	0
		Transporte de cajas hasta punto de acopio	6	7	0	5	0
	Preparación de la superficie	Revisión de lotes de cajas	3	3	0	0	0
		Revisión de superficie	0	0	0	0	0
		Retiran obstáculos	3	3	0	0	0
		Barren área de trabajo	3	0	3	3	0
		Recogen desechos de área de trabajo	3	3	0	0	0
	Nivelado y guía en el piso	Trapear área de trabajo	3	0	3	3	0
		Revisión del nivel del piso	0	0	0	0	0
		Preparación de concreto de nivelación	3	3	3	4	0
		Aplicación de concreto en áreas requeridas	3	0	0	8	0
		Secado	0	0	0	0	0
	Corte de cerámica	Verificación de nivel	0	0	0	0	0
		Trasado de guías	0	0	0	0	0
		Colocan lámina de porcelanato en cortadora	0	3	0	4	0
		Presionan elemento de corte	3	0	0	4	0
	Preparación de adhesivo	Corte	3	0	0	0	0
		Recogen piezas	3	0	0	0	0
		Reunir materiales para mortero	3	3	0	0	0
		Colocar en recipiente materiales para mezcla	4	3	0	0	0
	Colocación del adhesivo	Mezclar con batidor eléctrico	7	0	0	4	0
		Dejar en reposo la mezcla del mortero	0	0	0	0	0
		Extienden capa de mortero con llana lisa	6	0	5	8	0
		Extienden capa de mortero con llana dentada	6	0	5	8	0
	Colocación del porcelanato	Colocar pieza de porcelanato	5	3	0	7	0
		Nivelar pieza a presión	7	0	0	8	0
		Colocar separadores de 3mm	3	0	0	7	0
		Golpean pieza con mazo de goma	7	0	5	8	0
		Retiran excesos con paño húmedo	4	0	3	4	0
	Pegado de juntas	Preparan material de frague	4	3	0	4	0
		Colocan material de frague en espátula	3	0	0	4	0
		Esparcen material en juntas	5	0	3	7	0
	Control de calidad y entrega	Limpieza de excesos	4	0	3	4	0
		Inspección física de áreas	0	4	0	0	0
		Limpieza	3	0	3	4	0



## ESTUDIO ERGONÓMICO ESPECÍFICO

Para el estudio ergonómico específico se procedió de la siguiente manera.














- **Observación** del puesto de trabajo mientras el trabajador desempeña su labor.
- **Descripción** de útiles, espacios, materiales usados, etc.
- **Toma de grabaciones** en video o fotografías en casos necesarios.
- **Análisis del número de tareas** distintas realizadas.
- **Medición de los tiempos** empleados en cada una de ellas.
- **Establecer qué factores de riesgo ergonómico** están presente en cada tarea.
- Para cada una de las tareas, y para cada factor de riesgo presente, **selección el método de evaluación ergonómica adecuado.**
- **Cada tarea puede precisar ser analizada con varios métodos** si presenta varios factores de riesgo distintos.
- Durante la realización de cada tarea, y según los métodos de evaluación escogidos, realizar la **toma de datos y mediciones: ángulos, distancias, pesos...**
- Con los datos obtenidos **aplicación de cada método de evaluación**
- A partir de los resultados y si en algún caso el nivel **de riesgo no es tolerable, proponer medidas correctivas** o un rediseño del puesto.

# HOJA DE RUTA DEL PROCESO

DIAGRAMA DE PROCESOS N°1

PROCESO :		Colocación de pisos de porcelanato			ELABORADO POR:				Maria José Castillo		Tiempo:			
SUBPROCESO :		Descarga de materiales			FECHA:				07/05/2013		Hoja N°		1	
Item	Descripción de tarea	Distancia (m)	Tiempo (min)	N° de empleados	○	➡	□	▽	D	Observaciones	Riesgo Ergonómico por:	Categoría	Método usado	
1	Caminan hacia camión	8	1,15	3										
2	descarga de cajas de porcelanato		60	1						70 cajas	MMC	no aceptable	Evalcargas	
3	Transportan manualmente cajas	8	60	2						70 cajas	MMC	no aceptable	Evalcargas	
4	Colocan cajas en punto de acopio		20	2							MMC	no aceptable	Evalcargas	
5	Revisión de lotes de cajas		30	1							PF	aceptable	OWAS	
6	Deacarga de sacos de cemento		30	2						10 sacos	MMC	no aceptable	Evalcargas	
7	Trasnporte manual de sacos	8	30	2						10 sacos	MMC	no aceptable	Evalcargas	
8	Colocan sacos en punto de acopio		10	2							MMC	no aceptable	Evalcargas	
9	Dejan listo porcelanato para instalar			1										

DIAGRAMA DE PROCESOS N°4

PROCESO :		Colocación de pisos de porcelanato			ELABORADO POR:					Maria José Castillo	Tiempo:		
SUBPROCESO :		Corte de láminas			FECHA:					07/05/2013	Hoja N°	1	
Item	Descripción de tarea	Distancia (m)	Tiempo (min)	N° de empleados						Observaciones	Riesgo Ergonómico por:	Categoría	Método usado
1	Abren cajas de porcelanato		20	3							PF	bajo	OWAS
2	Seleccionan láminas a cortar		10	3							PF	medio	OWAS
3	Señalan longitud a cortar		2	1							PF	bajo	OWAS
4	Cuadran la lámina		0,5	1							PF	bajo	REBA
5	Colocan la lámina debajo de la amoladora		0,3	1						5,21 kg peso palmeta	MMC	aceptable	Evalcargas
6	Corte de lámina con amoladora		0,2	1						3 kg peso amoladora	PF	MEDIO	REBA
7	Recogen piezas cortadas		1	1							PF	medio	RULA
8	Liman filos de piezas		5	1							MR	no aceptable	OCRA C.L.

# EVALUACIÓN DE RIESGO

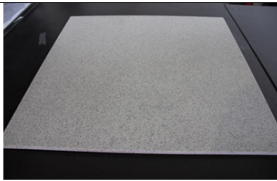

**Proceso:** Colocación de pisos de porcelanato

**Subproceso:** Corte de láminas

**Tarea:** Corte de lámina con amoladora

**Trabajador:** Espín Fabián

**Método a usar:** REBA

	Láminas de porcelanato	Tamaño : 60 * 60 cm Espesor: 0.9mm Peso1: 5.21 kg (unidad) Peso2 : 20.84 kg (caja)
	Saco de cemento	Peso: 50 kg



## Nivel de riesgo y acción

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores.

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2-3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4-7	Medio	Necesaria
3	8-10	Alto	Necesaria pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> **6**

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> **2**

Nivel de riesgo **Medio**

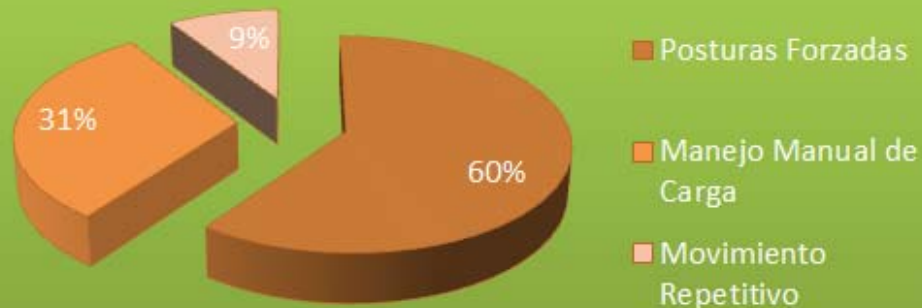
Actuación **Es necesaria la actuación**





# RESULTADOS

Distribución de tareas por tipo de factor de riesgo en proceso de colocación de pisos



Refieren dolor de :	Número	Porcentaje (%)
Cuello	4	44.44
Hombro	3	33.33
Espalda	9	100
Codo/ antebrazo	0	0.00
Muñeca	3	33.33
Ha recibido capacitación en?		
Seguridad Industrial	2	22.22
Salud laboral	0	0.00

La patología musculo esquelética constituye una de las principales causas de morbilidad ocupacional, en parte porque sus síntomas son difíciles de detectar porque son muy comunes, cualquier movimiento puede llevar a contracturas musculares sostenidas, disminuyendo el aporte de oxígeno para el normal funcionamiento muscular, en muchos casos las demandas físicas exceden las capacidades del trabajador, conduciendo a la aparición de signos y síntomas que revelan afecciones músculo esqueléticas, que muchas de ellas pueden incapacitar al trabajadores en el desempeño de sus labores y conducir a una disminución de su calidad de vida.

# MEDIDAS DE CONTROL

## Controles de ingeniería:

- Eliminar o reducir esfuerzos
- Eliminar o reducir movimientos
- Reducir cargas
- Ayudas mecánicas
- Rediseño de las herramientas
- Adecuación del puesto al usuario
- Programa de control de calidad

## Controles administrativos:

- Horarios de trabajo y descanso
- Turnos
- Pausas programadas
- Polivalencia de puestos
- Capacitación
- Programas participativos

## Vigilancia de la salud:

- Cuestionario de molestias
- Exámenes periódicos por puesto de trabajo
- Seguimiento del trabajador con daño
- Estadísticas de salud
- Gimnasia laboral

## FICHA DE ACCIÓN CORRECTIVA

### PROCESO DE COLOCACIÓN DE PISO

<b>Subproceso:</b>	<b>Preparación de adhesivo</b>	<b>Fecha: 16/05/2013</b>
<b>Tarea</b>	<b>Acción / Condición</b> <b><u>Subestándar</u></b>	<b>Acción correctiva</b>
<b>Coger materiales para mortero (MMC)</b>	Levantar pesos superiores a 50kg cada trabajador.	Uso de ayuda mecánica tipo coche para transportar.
<b>Llevar materiales hacia área (MMC)</b>	Levantar pesos superiores a 50kg cada trabajador.	Dividir el concreto en pequeñas porciones para transporte
<b>Batir mezcla (<u>MR</u>)</b>	Uso de herramienta inadecuada	Sustituir <u>bailejo</u> por de batidor de concreto eléctrico.



## CONCLUSIONES

- Se demostró la hipótesis planteada al inicio del proceso de investigación.: Los factores de riesgo ergonómico en el proceso de colocación de pisos de porcelanato de una empresa de terminados de la construcción, generan afecciones en el sistema musculoesquelético de sus trabajadores. Mediante evaluaciones que determinan la relación causa efecto de los factores de riesgo valorados y las afecciones musculoesqueléticas de los trabajadores en mención.
- Se identificaron los factores de riesgo ergonómicos asociados a las tareas realizadas en el proceso de colocación de pisos de porcelanato, identificándose ocho subprocesos y 65 tareas evaluadas.
- Se evaluaron los riesgos ergonómicos mediante aplicaciones técnicas de reconocido prestigio en todas las tareas del proceso de colocación de pisos, determinándose niveles no aceptables en cuanto a manejo manual de cargas en un 60%, posturas forzadas en un 69% y movimientos repetitivo 100%.
- Se encontró que de múltiples síntomas de los trabajadores de la muestra estadística el 100% padece de dolores de espalda y un 44% de dolores de cuello.
- Para los casos identificados como de alto riesgo se propusieron medidas de control tanto de carácter general como específicas para disminuir la exposición a estos riesgos ergonómicos

## RECOMENDACIONES

- Diseño e implementación de un programa de capacitación en el que se dé especial énfasis a la capacitación y adiestramiento del personal expuesto en temas como: manejo manual de cargas, posiciones forzadas, movimientos repetitivos, trastornos músculo esqueléticos.
- Implementar un programa de vigilancia de la salud que permita prevenir la aparición, diagnosticar y controlar las afecciones músculo esqueléticas producto de las actividades laborales.
- Elaborar y difundir procedimientos de trabajo que estandarice la técnica de trabajo para cada tarea.
- Implementar política de pausas programadas de acuerdo a los tiempos y movimientos de las tareas, sugiriendo en este caso hacerlas después de concluir con la ejecución de toda la tarea y antes de iniciar el ciclo de la siguiente.
- Implementar un plan de polivalencia o rotaciones para disminuir el tiempo de exposición a un tipo de riesgo en particular.
- Realizar 5-10 minutos de gimnasia laboral diaria para preparar al organismo en la ejecución de tareas con alta carga física.
- Dotar al personal de equipo de protección personal de acuerdo a los diversos riesgos identificados en cada puesto de trabajo en general, guantes, mascarillas (químicos), calzado apropiado, ropa de trabajo cómoda, rodilleras.
- Contratar un supervisor que controle la técnica del trabajo y que dé cumplimiento a las medidas correctivas propuestas.



**Gracias !!!**