

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**METODOLOGIA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA  
UTILIZACION DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCION DE  
EDIFICACIONES  
CASO: PROYECTO GOLF MILLENIUM**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**RUBEN ALEJANDRO FERNANDEZ SOTO**

**Lima- Perú**

**2012**

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	07
<b>LISTA DE CUADROS</b>	08
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	09
<b>GLOSARIO TECNICO</b>	11
<b>INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>CONTENIDO</b>	
<b>CAPITULO I: MARCO TEORICO</b>	15
1.1. PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO	15
1.1.1. Definición de productividad	15
1.1.2. Definición de rendimiento o ratio	15
1.1.3. Productividad vs ratio	16
1.1.4. Mediciones de eficiencia	17
1.1.5. Ratio base, eficiencia y desviación	18
1.1.6. Informe de productividad	19
1.2. SEIS SIGMA Y DMAIC	20
1.2.1. Antecedentes y definición	21
1.2.2. Herramienta DMAIC	22
1.2.3. Pasos de la metodología	23
1.3. LAS "CINCO S" (5S)	27
1.3.1. Antecedentes y definición	27
1.3.2. Pasos de la metodología	28
<b>CAPITULO II: METODOLOGIA DE MEJORA CONTINUA</b>	35
2.1. DEFINICION DE METAS	36
2.1.1. Planteamiento de etapa	36
2.1.2. Segmentos de proyecto	36
2.1.3. Proceso-recurso clave	37
2.1.4. Ratio estándar	38

2.1.5. Definición de objetivos	41
2.1.6. Esquema de aplicación	42
2.2. MEDICION DE LA EFICIENCIA	43
2.2.1. Planteamiento de etapa	43
2.2.2. Plan de recolección de información	44
2.2.3. Ejecución de plan	46
2.3. ANALISIS DE DESVIACIONES	46
2.3.1. Planteamiento de etapa	46
2.3.2. Desviaciones críticas y tendencias	46
2.3.3. Fuentes de variación	48
2.4. IMPLEMENTACION DE MEJORAS	50
2.4.1. Planteamiento de etapa	50
2.4.2. Alternativas de mejora	50
2.4.3. Plan de implementación	51
2.4.4. Implementación en la ejecución	52
2.5. CONTROL Y SEGUIMIENTO	53
2.5.1. Planteamiento de etapa	53
2.5.2. Plan de monitoreo y control	53
2.6. ESTANDARIZACION Y APRENDIZAJE	57
2.6.1. Planteamiento de etapa	57
2.6.2. Registro y difusión	57
<b>CAPITULO III: CASO: PROYECTO GOLF MILLENIUM</b>	<b>59</b>
3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	59
3.2. APLICACIÓN DE METODOLOGIA	61
3.2.1. Definición de metas	61
3.2.2. Medición de la eficiencia	69
3.2.3. Análisis de desviaciones	71
3.2.4. Implementación de mejoras	73
3.2.5. Control y seguimiento	75
3.2.6. Estandarización y aprendizaje	76
3.3 RESULTADOS OBTENIDOS	76
3.3.1. Optimización de eficiencia	77
3.3.2. Optimización en costo	77
3.3.3. Optimización en tiempo	78

3.3.4. Esquema final de metodología	78
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
4.1. CONCLUSIONES	79
4.2. RECOMENDACIONES	82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>85</b>
A.1 ANEXO No 01.1: FICHA TECNICA DE PROYECTO	
A.2 ANEXO No 01.2: RESUMEN DE PRESUPUESTO BASE DE PROYECTO	
A.3 ANEXO No 01.3: CRONOGRAMA GENERAL PRELIMINAR DE PROYECTO	
A.4 ANEXO No 01.4: PLANOS GENERALES TORRE UNO	
A.5 ANEXO No 02: ANALISIS DE PARETO / SEGMENTOS DE PROYECTO	
A.6 ANEXO No 03.1: FORMACION DE PROCESOS - AGRUPACION DE PARTIDAS A INICIO DE PROYECTO	
A.7 ANEXO No 03.2: FORMACION DE PROCESOS - AGRUPACION DE PARTIDAS A TERMINO DE PROYECTO	
A.8 ANEXO No 04: ANALISIS DE PARETO / PROCESO-RECURSO CLAVE	
A.9 ANEXO No 05: DEFINICION DE UNIDADES DE MEDICION "PROCESO-RECURSO CLAVE" A INICIO DE PROYECTO	
A.10 ANEXO No 06: ESQUEMA DE APLICACIÓN DE METODOLOGIA	
A.11 ANEXO No 07.1: DEFINICIONES PREVIAS PARA ELABORACION DE PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACION	
A.12 ANEXO No 07.2: PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACION ESTADO A INICIO DE PROYECTO	
A.13 ANEXO No 07.3: PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACION ESTADO A TERMINO DE PROYECTO	
A.14 ANEXO No 08.1: INFORME DE PRODUCTIVIDAD "ACERO VARILLAS-MO"	
A.15 ANEXO No 08.2: INFORME DE PRODUCTIVIDAD "ENCOFRADO-MO"	
A.16 ANEXO No 08.3: INFORME DE PRODUCTIVIDAD "COLOCACION VIGUETAS-MO"	
A.17 ANEXO No 08.4: INFORME DE PRODUCTIVIDAD "TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO"	
A.18 ANEXO No 08.5: INFORME DE PRODUCTIVIDAD "ENCHAPE CERAMICA-MO"	
A.19 ANEXO No 09.1: GRAFICA DE PRODUCTIVIDAD "ACERO VARILLAS-MO"	
A.20 ANEXO No 09.2: GRAFICA DE PRODUCTIVIDAD "ENCOFRADO-MO"	
A.21 ANEXO No 09.3: GRAFICA DE PRODUCTIVIDAD "COLOCACION	



- VIGUETAS-MO”
- A.22 ANEXO No 09.4: GRAFICA DE PRODUCTIVIDAD “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.23 ANEXO No 09.5: GRAFICA DE PRODUCTIVIDAD “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.24 ANEXO No 10.1: IDENTIFICACION DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.25 ANEXO No 10.2: IDENTIFICACION DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ENCOFRADO-MO”
- A.26 ANEXO No 10.3: IDENTIFICACION DE DESVIACIONES CRITICAS EN “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.27 ANEXO No 10.4: IDENTIFICACION DE DESVIACIONES CRITICAS EN “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.28 ANEXO No 10.5: IDENTIFICACION DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.29 ANEXO No 11.1: IDENTIFICACION GRAFICA DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.30 ANEXO No 11.2: IDENTIFICACION GRAFICA DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ENCOFRADO-MO”
- A.31 ANEXO No 11.3: IDENTIFICACION GRAFICA DE DESVIACIONES CRITICAS EN “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.32 ANEXO No 11.4: IDENTIFICACION GRAFICA DE DESVIACIONES CRITICAS EN “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.33 ANEXO No 11.5: IDENTIFICACION GRAFICA DE DESVIACIONES CRITICAS EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.34 ANEXO No 12.1: DESVIACIONES CRÍTICAS Y RATIO FINAL PROYECTADO EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.35 ANEXO No 12.2: DESVIACIONES CRÍTICAS Y RATIO FINAL PROYECTADO EN “ENCOFRADO-MO”
- A.36 ANEXO No 12.3: DESVIACIONES CRÍTICAS Y RATIO FINAL PROYECTADO EN “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.37 ANEXO No 12.4: DESVIACIONES CRÍTICAS Y RATIO FINAL PROYECTADO EN “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.38 ANEXO No 12.5: DESVIACIONES CRÍTICAS Y RATIO FINAL PROYECTADO EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.39 ANEXO No 13.1: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.40 ANEXO No 13.2: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION EN “ENCOFRADO-MO”
- A.41 ANEXO No 13.3: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION EN

- “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.42 ANEXO No 13.4: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION EN “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.43 ANEXO No 13.5: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.44 ANEXO No 14.1: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.45 ANEXO No 14.2: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.46 ANEXO No 14.3: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN “TARRAJEO MUROS INTERIORES-MO”
- A.47 ANEXO No 14.4: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.48 ANEXO No 15.1: PLANES DE IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE MEJORA SELECCIONADAS EN “ACERO VARILLAS-MO”
- A.49 ANEXO No 15.2: PLANES DE IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE MEJORA SELECCIONADAS EN “COLOCACION VIGUETAS-MO”
- A.50 ANEXO No 15.3: PLANES DE IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE MEJORA SELECCIONADAS EN “TARRAJEO DE MUROS INTERIORES -MO”
- A.51 ANEXO No 15.4: PLANES DE IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE MEJORA SELECCIONADAS EN “ENCHAPE CERAMICA-MO”
- A.52 ANEXO No 16: RESUMEN DE RESULTADOS DE PLAN DE MONITOREO Y CONTROL
- A.53 ANEXO No 17: ESQUEMA DE REGISTRO Y DIFUSION DE INFORMACION
- A.54 ANEXO No 18: CRONOGRAMA DE EJECUCION REAL
- A.55 ANEXO No 19.1: FLUJOGRAMA METODOLOGIA PROPUESTA
- A.56 ANEXO No 19.2: SEGMENTOS DE PROYECTO
- A.57 ANEXO No 19.3: DEFINICION DE PROCESO-RECURSO CLAVE
- A.58 ANEXO No 19.4: DEFINICION DE RATIO ESTANDAR
- A.59 ANEXO No 19.5: DEFINICION DE OBJETIVOS
- A.60 ANEXO No 19.6: ESQUEMA DE APLICACION
- A.61 ANEXO No 19.7: PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACION
- A.62 ANEXO No 19.8: DESVIACIONES CRÍTICAS Y TENDENCIAS
- A.63 ANEXO No 19.9: IDENTIFICACION DE FUENTES DE VARIACION
- A.64 ANEXO No 19.10: PLAN DE IMPLEMENTACION DE MEJORAS
- A.65 ANEXO No 19.11: PLAN DE MONITOREO Y CONTROL
- A.66 ANEXO No 19.12: ESQUEMA DE REGISTRO Y DIFUSION
- A.67 ANEXO No 20: CUADROS DEL INFORME

## RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es plantear un modelo metodológico fácilmente aplicable durante la ejecución de las obras de edificaciones, que permita a las empresas de construcción controlar la utilización de los recursos principales de forma cuantitativa y aprender de sus experiencias para repetir las mejoras implantadas. De este modo se busca cerrar el círculo de mejora continua que contribuirá a incrementar el nivel de eficiencia general del sector y de esa manera elevar el nivel de competitividad.

Para lograr este objetivo, se utilizó como base la teoría del Seis Sigma, internacionalmente aplicada en muchas empresas de diversos sectores productivos. Principalmente se aprovechó la herramienta DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para elaborar el esquema principal de nuestra metodología. De nuestra parte, hemos visto conveniente añadir al DMAIC un sexto paso que hemos llamado "Estandarización" en el cual buscamos asegurar la comunicación de las experiencias obtenidas y lecciones aprendidas de un proyecto a otro dentro de una empresa para aprovechar todas las oportunidades posibles de mejora.

Finalmente, la aplicación de la metodología a un proyecto real durante su ejecución nos permitió verificar en primer lugar que aún existe escepticismo respecto de los beneficios que se pueden obtener, y en segundo lugar que si bien existe la idea fundamental de un sistema de mejora continua en las empresas éstas no se encuentran ensambladas metodológicamente y por lo tanto persisten deficiencias en cada uno de los pasos como por ejemplo: la errónea definición de una base de medición en base al criterio de exigir más esfuerzo sin base cuantitativa, la medición de la utilización de recursos que sólo muestra datos recopilados pero no explica que la actividad ejecutada puede tener particularidades de ciclo productivo, la implementación de correcciones se dejan al criterio del encargado de ejecución o se utilizan herramientas de forma incorrecta siendo la única medición la comparación con resultados anteriores, no se produce la retroalimentación de las mejoras de forma correcta, etc.

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No 01: Matriz de descripción de segmentos de proyecto - Golf Millenium	62
Cuadro No 02: Segmentos de proyecto para aplicación de metodología – Golf Millenium / Frente Uno	63
Cuadro No 03: Proceso-recurso clave – Golf Millenium / Frente Uno	65
Cuadro No 04: Unidades de medición “proceso-recurso clave” Golf Millenium / Frente Uno	66
Cuadro No 05: Ratio estándar de “proceso-recurso clave” Golf Millenium / Frente Uno	67
Cuadro No 06: Ratio meta de “proceso-recurso clave” Golf Millenium / Frente Uno	68
Cuadro No 07: Definiciones previas para análisis de desviaciones Golf Millenium / Frente Uno	71
Cuadro No 08: Criterios de evaluación de alternativas de mejora Golf Millenium / Frente Uno	73
Cuadro No 09: Resultado real final de aplicación de metodología Golf Millenium / Frente Uno	76

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No 01. Representación de proceso productivo	16
Figura No 02. Representación estadística del rendimiento en seis sigma	21
Figura No 03. Metodologías de proyecto en seis sigma	22
Figura No 04. Pasos de la metodología 5S	28
Figura No 05. Seiri – Clasificación	29
Figura No 06. Seiton – Organización	30
Figura No 07. Seiso – Limpieza	32
Figura No 08. Seiketsu – Estandarización	33
Figura No 09. Shitsuke – Disciplina	34
Figura No 10. Esquema de metodología propuesta	35
Figura No 11. Definición de segmentos de proyecto	37
Figura No 12. Definición de proceso-recurso clave	38
Figura No 13. Definición de ratio estándar	40
Figura No 14. Definición de objetivos	42
Figura No 15. Ejemplo de esquema de aplicación	43

Figura No 16. Esquema de plan de recolección de Información	45
Figura No 17. Desviaciones críticas y tendencias	48
Figura No 18. Identificación de fuentes de variación	49
Figura No 19. Plan de implementación de mejoras	52
Figura No 20. Plan de monitoreo y control	56
Figura No 21. Esquema de registro y difusión	58
Figura No 22. Ubicación de Proyecto Golf Millenium	59
Figura No 23. Distribución de Proyecto Golf Millenium	60
Figura No 24. Cajas de válvulas. Actividad adicional en la agrupación de partida enchapes	64
Figura No 25. "Colocacion de Viguetas – MO" en techo de primer piso. Proceso clave adicionado.	65
Figura No 26. "Encofrado - MO" de muros segundo piso.	69
Figura No 27. "Acero Varillas-MO" en cimentación. Semana 48-2007.	70
Figura No 28. "Acero Varillas-MO" en aleros. Semana 34-2008.	72
Figura No 29. "Acero Varillas-MO". Semana 02-2008.	74
Figura No 30. "Acero Varillas-MO". Semana 12-2008. Efecto de implementación "5S".	75

## GLOSARIO TECNICO

**EFICACIA:** Es la capacidad de lograr el efecto deseado, es decir, cumplir con las expectativas iniciales como mínimo. Por lo tanto la eficacia está muy relacionada al logro de metas.

**EFICIENCIA:** Es la capacidad de utilizar de forma óptima los recursos disponibles para la obtención de los resultados esperados. Es decir, está relacionado al ahorro o racionalización de los recursos de los que se dispone para lograr las metas respecto de un resultado estándar esperado.

**FRENTE DE TRABAJO:** Es una de las particiones o segmentos en los que se subdivide físicamente un proyecto por motivos de mejoramiento del control, disminución de la variabilidad, especialización de trabajo, etc.

**MARGEN DE PROYECTO:** Es el resultado final del proyecto en términos económicos. Si el resultado es positivo se conoce como utilidad y en caso contrario se llama pérdida.

**METRADO:** Es la cuantificación de la producción en una partida o actividad productiva. Generalmente, se realiza para estimar la cantidad de ejecución de una partida (en el presupuesto) o verificar el avance de una actividad (durante la ejecución).

**PARTIDA:** Es cada una de las partes que en conjunto conforman el presupuesto total del proyecto. Las subpartidas corresponden al mayor nivel de desagregación posible del presupuesto.

**PRODUCCION:** Con esta palabra nos podemos referir a dos cosas: La primera, es el proceso mediante el cual se utilizan los recursos para elaborar un producto determinado, que también es llamado "sistema productivo" y está inseparablemente ligado a la actividad humana. La segunda, es la cantidad de producto obtenido del proceso productivo en una determinada actividad.

**PROYECTO:** Es un conjunto de actividades interrelacionadas, coordinadas y controladas, que buscan alcanzar objetivos específicos bajo limitaciones de costo y plazo, y condicionado bajo requisitos predeterminados de calidad.

**RECURSO:** Son todos los elementos, tangibles o intangibles, disponibles para poder ejecutar las actividades que componen el proyecto y así alcanzar los objetivos planteados.

**TAREO:** Es la hoja de control donde se lleva la medición de las horas trabajadas por el personal y/o equipos de construcción. Generalmente se utiliza como sustento para el pago de las planillas y los alquileres de maquinarias.



## INTRODUCCION

Según señala el Banco Central de Reserva en el "Reporte de Inflación" publicado en septiembre del año 2011, se esperaba un crecimiento del PBI de nuestro país en el orden del 6% para ese y los siguientes dos años. En cuanto al sector construcción se esperaba cerrar el año con un crecimiento del 4% y se proyectan crecimientos alrededor del 8% para los dos siguientes años. Esto demuestra que, luego de la incertidumbre causada por las elecciones presidenciales y los efectos de la crisis económica mundial, se espera una recuperación en el dinamismo del sector construcción que además será uno de los impulsores de la recuperación económica nacional.

Por otro lado, CAPECO en su "XVI Estudio de Mercado de Edificación Urbana de Lima y Callao - 2011", señala que la actividad edificadora (que incluye la construcción de viviendas) en la capital se incrementará en 17% (medida en m<sup>2</sup>) debido a que aún se tiene una fuerte demanda insatisfecha y la oferta sigue siendo insuficiente. Tinsa Perú muestra en su "Informe de Coyuntura Inmobiliaria – Tercer Trimestre 2011" que el precio promedio de las viviendas registra un aumento de entre el 11% en este año y se proyecta un valor cercano en el 2012. Además, proyecta un incremento en la oferta del orden 20% este y el siguiente año, lo cual indica que la competencia en el sector se mantendrá.

En un contexto como este, en el cual el sector de la construcción de edificios de vivienda, parte importante del sector construcción que a su vez es impulsadora del desarrollo económico del país, se encuentra en recuperación y con proyección de crecimiento constante de oferta y demanda, la mejora de la eficiencia de los proyectos y el consiguiente ahorro de recursos en la ejecución traería como consecuencia un mayor impulso con beneficios para todos los involucrados en la actividad. Las empresas constructoras podrían utilizar sus recursos ahorrados en más proyectos y al mismo tiempo aumentarían sus ingresos, el público en general tendría acceso a mayor oferta y a precios menores, la economía nacional se vería favorecida por el aumento del

dinamismo del sector y el medio ambiente sería menos dañado debido a que se tendrían menores desperdicios.

La dificultad deriva en que existen muchas empresas en el sector y que cada una de ellas trabaja bajo un sistema de medición o control de la eficiencia de utilización de recursos diferente, incompleto o con muchas deficiencias. Estos sistemas, que no forman ciclos completos de mejora continua y se enfocan en algunos puntos que consideran los más importantes, dejan todo lo demás al criterio de los ejecutores, es decir no aprovechan el total de las experiencias en la ejecución de un proyecto porque además tienen problemas de registro, entonces la información se pierde y la mejora del siguiente proyecto vuelve a ser la misma que ya se había logrado anteriormente. Sólo se producen aprendizajes temporales que se olvidan.

Debido a lo indicado anteriormente, la idea de este trabajo nace con el objetivo principal de elaborar un sistema metodológico práctico y sencillo pero completo para la mejora continua de la eficiencia en la utilización de los recursos en los proyectos de edificaciones y que luego pueda ser extrapolado a otro tipo de proyectos de construcción. Para lograrlo utilizamos los conceptos del seis sigma y particularmente su herramienta DMAIC como base para definir nuestra metodología de mejora continua.

Por tanto, se ha dividido este trabajo en tres capítulos: el primer capítulo donde se realiza una revisión de los conceptos teóricos necesarios para la elaboración de la metodología de mejora continua, el segundo capítulo donde se plantea la metodología de mejora continua en base al DMAIC enriquecida con la experiencia adquirida en el desarrollo de proyectos de edificaciones, y el tercer capítulo donde se muestra los resultados de la aplicación práctica de la metodología a un proyecto real.

## 1. MARCO TEORICO

En este capítulo se realizó una revisión de las definiciones, teorías y herramientas actualmente existentes relacionadas al tema que abarca este informe y que servirán como base fundamental de la metodología que se desarrolló en el segundo capítulo.

### 1.1 PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO

#### 1.1.1 Definición de productividad

Es un indicador de eficiencia que se expresa como la relación entre la producción obtenida de un proceso productivo y los recursos que se utilizaron en el mismo.

Numéricamente se obtiene de la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ Productos\ Obtenidos}{Cantidad\ de\ Recursos\ Utilizados}$$

Dependiendo de los factores que se utilicen en la fórmula planteada se pueden obtener productividades totales (que generalmente tiene como divisor unidades monetarias) o productividades parciales (cuando se utiliza como divisor un recurso en particular).

#### 1.1.2 Definición de rendimiento o ratio

Es un indicador que mide la cantidad de recursos utilizados por cada unidad de trabajo o producto obtenido.

Numéricamente es la inversa de la productividad y se puede expresar de las siguientes formas:

$$\text{Rendimiento o Ratio} = \frac{\text{Cantidad de Recursos Utilizados}}{\text{Cantidad de Productos Obtenidos}} = \frac{1}{\text{Productividad}}$$

El rendimiento o ratio es simplemente otra forma de medir la eficiencia de un proceso productivo.

Se debe tener claro que el rendimiento al que se refiere este concepto es diferente al rendimiento de producción con el que se realizan los presupuestos de obra. En el segundo caso, el rendimiento es una relación entre la producción lograda y el tiempo utilizado para la misma.

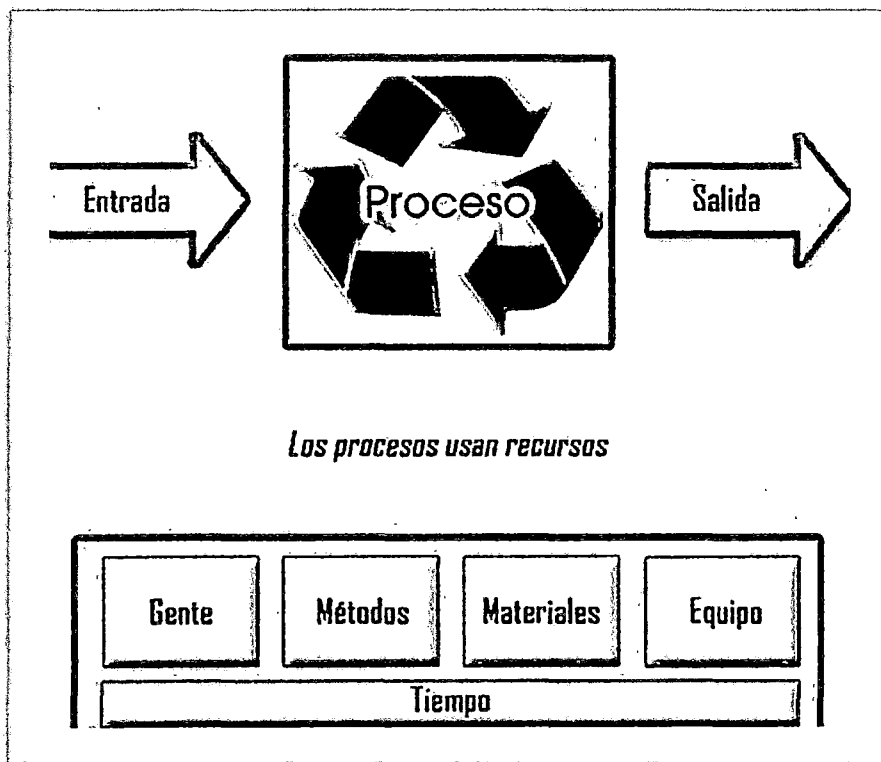


Figura No 01. Representación de proceso productivo

### 1.1.3 Productividad vs ratio

La productividad y el ratio son dos indicadores que expresan lo mismo, por lo tanto se puede utilizar cualquiera de los dos valores indistintamente para expresar la eficiencia de un proceso.

Por ejemplo:

*Recurso Utilizado* = 10 horas hombre (hh)

*Producción Obtenida* = 5 metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

$$\text{Productividad} = \frac{5 \text{ m}^2}{10 \text{ hh}} = 0,5 \frac{\text{m}^2}{\text{hh}} \quad \text{Ratio} = \frac{10 \text{ hh}}{5 \text{ m}^2} = 2 \frac{\text{hh}}{\text{m}^2}$$

En ambos casos, al comparar el valor obtenido con un valor estándar (o estimado inicialmente), podremos tener una idea de cómo está la eficiencia de nuestro proceso y si proyectamos pérdidas o ganancias del mismo respecto de dicho valor estándar:

- En el caso de la productividad, se tiene una relación directamente proporcional a la eficiencia y por lo tanto al ahorro de recursos. Es decir, a mayor productividad se tiene mayor eficiencia. Por lo tanto, la medición de la evolución de la eficiencia de un proceso en el cual la producción es la variable más importante se realiza visualmente más cómoda utilizando la productividad como índice.
- De otro lado, el ratio tiene una relación inversamente proporcional a la eficiencia. Es decir, la mayor eficiencia del proceso se expresa con un valor de ratio más bajo. Entonces, para procesos donde el ahorro del recurso sea el factor más importante (procesos donde la cantidad de producto final sea casi invariable) el índice más apropiado a utilizar sería el ratio o rendimiento.

#### 1.1.4 Mediciones de eficiencia

El primer paso para medir de forma útil la eficiencia de un sistema productivo es definir correctamente el objeto de medición. Es decir, de acuerdo a la necesidades propias de cada proyecto, se puede calcular la productividad (y en consecuencia el ratio) de la utilización de cualquier recurso en particular o de un conjunto de recursos o de todos los recursos utilizados en forma directa o indirectamente en el proceso productivo. De la misma forma, el cálculo se puede

realizar en base a la producción de un proceso, de una línea de producción, de un frente de trabajo, de un equipo de personas, de un sector productivo o del proyecto en general.

Por ejemplo, en la construcción de oficinas comerciales:

$$\begin{aligned} \text{Ratio} &= 200 \frac{M S/.}{Und} = 91 \frac{m2 \text{ de Enchapes}}{Und} = 670 \frac{m2 \text{ de Encofrado}}{Und} \\ &= 90 \frac{m3 \text{ de Concreto Premezclado}}{Und} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ratio} &= 2,2 \frac{M S/.}{m2} = 1 \frac{m2 \text{ de Enchapes}}{m2} = 7,4 \frac{m2 \text{ de Encofrado}}{m2} \\ &= 1 \frac{m3 \text{ de Concreto Premezclado}}{m2} \end{aligned}$$

El segundo paso, dado que la medición es la obtención y registro de datos de forma ordenada y bajo ciertas circunstancias, es definir la precisión con la que se requiere la información (generalmente extraída de la producción diaria) y asegurar la confiabilidad de la toma de datos.

La precisión será determinada por cada proyecto en particular de acuerdo generalmente a la facilidad de toma de datos de los factores (producción y recurso utilizado) y la variabilidad de cada uno de ellos respecto del otro. La confiabilidad es la base de la futura correcta interpretación de los resultados y debe asegurarse utilizando herramientas de medición adecuadas.

Cabe señalar que la medición de la eficiencia se da en el marco de un determinado periodo de tiempo cuya delimitación dependerá de las características de cada proyecto en particular (puede ser diaria, semanal, mensual, estacional, etc.). Es decir, para ser totalmente correcta, cada medición debe estar identificada con el periodo en la cual fue tomada.

### 1.1.5 Ratio base, eficiencia y desviación

La estimación o fijación del valor del ratio base para una actividad o proceso varía de una empresa a otra y de un proyecto a otro, de acuerdo a muchos

factores como: las condiciones particulares del proyecto, la experiencia adquirida, el sistema productivo utilizado, el conocimiento del proceso (know how), y otros más. El establecimiento de un valor adecuado del ratio base es el punto de partida para la correcta evaluación de la eficiencia de un proceso.

La eficiencia en utilización de recursos es un indicador adimensional que mide el ahorro o desperdicio de los mismos durante la ejecución de un proceso en relación a un estándar existente o establecido previamente. Este ahorro o desperdicio se llama desviación y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Desviación (\%)} = \frac{\text{Recurso Base} - \text{Recurso Real}}{\text{Recurso Base}}$$

Suponiendo que la producción del proceso es igual a la estimada inicialmente:

$$\text{Desviación (\%)} = \frac{\text{Ratio Base} - \text{Ratio Real}}{\text{Ratio Base}} = 1 - \frac{\text{Ratio Real}}{\text{Ratio Base}}$$

Por ejemplo, para la actividad de encofrado en muros, la desviación en la utilización de mano de obra:

$$\text{Ratio Base} = 1 \text{ hh/m}^2; \quad \text{Ratio Real} = 0.98 \text{ hh/m}^2$$

$$\text{Desviación} = 1 - \frac{0.98}{1} = 2\%$$

Y en consecuencia la eficiencia de utilización de mano de obra en este ejemplo es del 102%.

### 1.1.6 Informe de productividad

La actividad productiva es generalmente un proceso variable (en algunas industrias es más estable que en otras) y la medición de su eficiencia (productividad o ratio) está relacionada con un periodo de tiempo determinado, en consecuencia los ratios reales y los índices de productividad periódicos son variables en el tiempo durante el desarrollo del proceso productivo. Por esta razón se utiliza el informe de productividad para visualizar de forma adecuada la

evolución de la eficiencia, los efectos de las acciones que se toman en el proceso, las tendencias y las proyecciones de los resultados, identificar los puntos de mejor y peor eficiencia para análisis, etc.

Este informe es básicamente el ordenamiento periódico o temporal (de acuerdo al periodo de medición definido previamente) de los valores de ratio real obtenidos de la medición continua (durante toda la ejecución del proceso) y los índices de productividad cálculos a partir de ellos.

A partir del informe de productividad se puede construir una gráfica de líneas que nos ayudará con la visualización de los datos. Este se suele llamar gráfica de productividad.

## **1.2 SEIS SIGMA Y DMAIC**

### **1.2.1 Antecedentes y definición**

El seis sigma nació como una evolución de las teorías sobre calidad que fueron desarrolladas después de la segunda guerra mundial, teorías como Total Quality Management y Statistical Process Control. Su desarrollo y aplicación práctica se inició alrededor del año 1987 por Motorola, y fue posteriormente mejorado y popularizado por General Electric en la década de los 90s permitiéndole a la compañía ahorrar dinero disminuyendo los desperdicios en sus procesos y por consecuencia aumentar sus ganancias.

En resumen, es una metodología de mejora de procesos que se basa en la reducción de la variabilidad de los mismos para conseguir la reducción de los defectos en el producto final. Utiliza herramientas estadísticas para el estudio y caracterización de los procesos y tiene como meta llegar a un estándar de seis sigmas de eficiencia (3,4 defectos por millón de productos finales).

La metodología busca la satisfacción del cliente y se enfoca en el perfeccionamiento de los procesos para reducir el tiempo de ciclo de los mismos y disminuir la cantidad de defectos o errores del sistema, lo cual resultará en



mejora de la calidad final, aumento de la eficiencia, optimización del consumo de los recursos disponibles y finalmente en ahorro de costos.

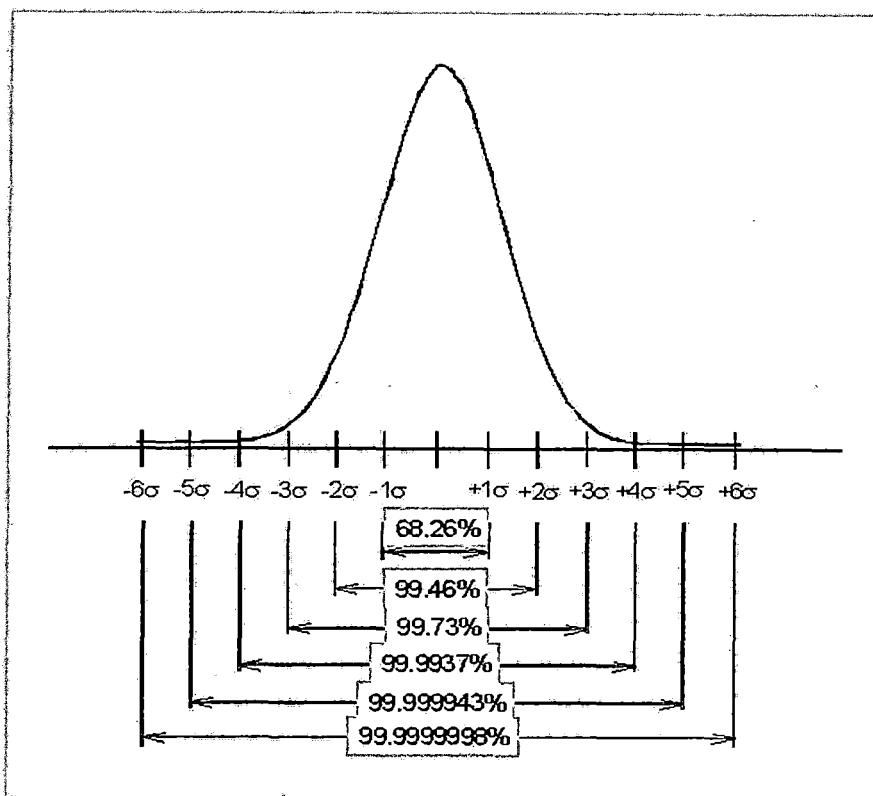


Figura No 02. Representación estadística del rendimiento en seis sigma

El buen funcionamiento del modelo parte de la organización sistemática de la empresa, o proyecto, y de los procesos que la componen, es decir, la implantación de un sistema de gestión de la mejora que haga uso extensivo de la información recolectada para entender el comportamiento de los procesos e identificar las posibles mejoras, de compromiso general en todos los niveles y apertura al cambio y, de una política intensiva de participación y comunicación entre toda la organización.

Para lograr la implantación de este sistema de gestión, el seis sigma sigue dos metodologías de proyecto (inspiradas en el método PDCA de Deming) las cuales son: el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Verificar).

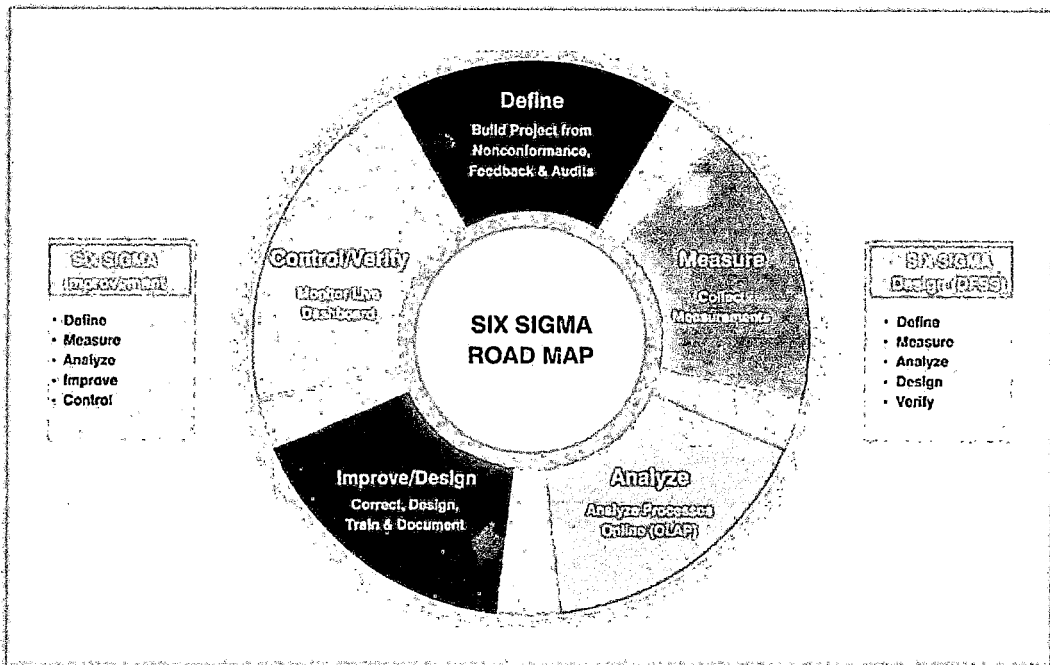


Figura No 03. Metodologías de proyecto en seis sigma

En las fases o etapas de cualquiera de las dos metodologías de proyecto mencionadas, el seis sigma utiliza muchas herramientas de gestión de la calidad y productividad comunes como por ejemplo: Cinco Porqués, Diagramas de Causa Efecto (Diagrama de Ishikawa), Análisis de Varianza, Análisis Costo-Beneficio, Histogramas, Modelo Lineal General, Análisis de Pareto, Análisis de Regresión, Análisis de Causa Raíz, SIPOC, Método Taguchi, QFD, etc.

Finalmente, seis sigma incluye la profesionalización de las funciones de la gestión de la calidad y el uso de la metodología a través del establecimiento de un equipo jerarquizado de expertos en el tema que desempeñen roles y asuman responsabilidades de dirección e implementación.

### 1.2.2 Herramienta DMAIC

Es una metodología que está enfocada en la mejora incremental de procesos existentes. Su nomenclatura es un acrónimo formado a partir de los nombres en

ingles de los pasos o fases interconectadas en los que se descompone este modelo (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).

Su utilización, debido a su estructura, se recomienda en el caso de productos o procesos existentes que no cumplen las especificaciones del cliente o cuyo rendimiento no es el adecuado o esperado.

El modelo DMADV se recomienda para el caso donde se requiere implementar un nuevo proceso o producir un nuevo producto.

### **1.2.3 Pasos de la metodología**

#### **1.2.3.1 Definir**

Este es el primer paso de la metodología. Se establece el alcance de la aplicación del ciclo de mejora continua y los objetivos que se pretenden conseguir. Se esquematiza de la siguiente forma:

- En primer lugar, se identifica claramente el alcance en términos cuantificables y concretos de la mejora (los procesos que se pretenden mejorar). Para lograrlo se identifican las características críticas o de mayor impacto en el proceso separándolas de las menos importantes. Para esto se utiliza el Análisis de Pareto.
- Se especifican los objetivos cuantitativos que se pretenden alcanzar en base a las necesidades y requerimientos del cliente o las metas de mejora mínima que se pretenden lograr. Se pueden utilizar datos históricos como primera medida de aproximación de un estándar o un método numérico como la Regresión Lineal en base a una muestra de datos recientes.
- Se calcula el impacto económico que se estima lograr al alcanzar las mejoras establecidas y se compara con el gasto que acarrearía la implementación de las mismas. Un análisis costo beneficio es necesario en este paso.

- Finalmente, se elabora un mapa de procesos donde se muestra claramente las etapas de aplicación de metodología DMAIC y las características más importantes en el proceso.

### **1.2.3.2 Medir**

Es el segundo paso de la metodología. Se enfoca en la recolección de la máxima cantidad de información del proceso durante su ejecución siguiendo lo identificado en el mapa de procesos que se planteó en la primera etapa. Se esquematiza de la siguiente manera:

- En primer lugar, se definen los parámetros de medición. Es decir, se establecen: las variables de entrada, las variables de salida, los periodos y segmentos de medición, y el sistema de medida que se utilizará.
- Se constituye un plan de recolección de datos que resume la metodología de medición de acuerdo a los parámetros establecidos. Es decir, como se obtiene la información desde la ejecución. En este punto se establecen las fuentes de información, la precisión de recolección (el periodo y el segmento), y el método de registro.
- Finalmente, se pone en práctica la recolección de datos de acuerdo a los dos puntos anteriores y con estos se calculan los indicadores de eficiencia reales del proceso. El correcto ordenamiento, clasificación y resumen de la información es importante en esta etapa.

Es importante tener en cuenta que la información recogida sea verídica y que represente adecuadamente lo que se quiere evaluar, de lo contrario se tendrá una impresión errónea de la realidad del proyecto.

### **1.2.3.3 Analizar**

En este paso se lleva a cabo el análisis constante de la información recolectada, clasificada y ordenada en el paso anterior para determinar las causas básicas de

las desviaciones más importantes en la ejecución del proceso. La secuencia que se sigue es la siguiente:

- Para empezar, se comparan los resultados de las mediciones en la ejecución real del proceso con los objetivos de mejora planteados inicialmente. Esta comparación se realiza después de una adecuada depuración de la información recolectada. El fin de la comparación es encontrar desviaciones significativas entre la ejecución real, el estándar conocido y las metas establecidas. Estas desviaciones generalmente revelan deficiencias en el proceso u oportunidades de mejora no identificadas.
- Identificadas las desviaciones significativas, se investigan el origen de las mismas, es decir las fuentes de variaciones (también llamadas causas raíz o causas básicas). Se utilizan herramientas como: Los 5 Porqués, Análisis Causa-Efecto, Diagramas Causa-Efecto (Diagramas Ishikama), u otro método de fácil aplicación.
- Detectadas las fuentes de variaciones que causan las desviaciones en el proceso, se clasifican en controlables (sobre las cuales se pueden tomar acciones) y las que no son posibles de controlar (las cuales podrían pasar a controlables en las posteriores revisiones del ciclo de mejora). Es importante en este paso la adecuada documentación de lo averiguado lo cual servirá como registro histórico para futuras mejoras.

Debido a que el método parte de la estimación de estándares iniciales es importante reevaluar la validez de los mismos constantemente.

#### **1.2.3.4 Mejorar**

En este paso se diseñan alternativas de mejora para corregir las desviaciones significativas de eficiencia del proceso. Luego se eligen alternativas para su implementación y finalmente se pone en práctica los cambios en la ejecución. Se esquematiza de la siguiente forma:

- Se desarrollan diversas alternativas de mejora en base a hipótesis causa-efecto para corregir las desviaciones producidas por fuentes de variación controlables. En las alternativas se proponen acciones para reducir las desviaciones negativas y aprovechar las desviaciones positivas. Se seleccionan las alternativas de mejora más óptimas para su puesta en práctica. La selección es el resultado de una evaluación en base a criterios propios de los que deciden.
- Se delinea el plan de implementación de las alternativas seleccionadas de forma individual o conjunta si la puesta en práctica se realiza en el mismo periodo de tiempo. Este planeamiento está enfocado en el diseño del método de aplicación de la medida y considera los cambios permanentes que se producen en el proceso.
- Se ponen en práctica las alternativas de mejora de acuerdo al plan de implementación. Esta implementación produce cambios en la ejecución del proceso y en procesos contiguos o cercanos por lo tanto se verifica su impacto en los mismos y se comprueba que no produzca nuevas fuentes de variación no deseadas. Muchas veces se prefiere realizar simulaciones controladas en proyectos piloto.
- Finalmente, se analizan los resultados de la implementación de las alternativas de mejora y se comprueba si se consiguió el efecto deseado. Esto es la validación de la mejora, es decir la comprobación de su eficacia. Los resultados se documentan para ser utilizados como fuente de información para los siguientes ciclos de mejora continua.

### **1.2.3.5 Controlar**

Este es el paso final de la metodología. Involucra el monitoreo y control del ciclo de mejora para asegurar que el proceso mantenga su nuevo rumbo hacia la mejora permanente de su eficiencia. Se sigue la siguiente secuencia:

- Se diseña el plan de monitoreo para verificar los efectos de las medidas que se implementan en el proceso. Este plan contempla instrumentos

que aseguran la identificación y previsión de los efectos de desviaciones conocidas manteniendo la implementación de mejoras sin afectar la ejecución.

- Se diseña el plan de control que incluye procedimientos de corrección de efectos conocidos no identificados con previsión para evitar que el proceso experimente desviaciones no controladas.
- Se verifican efectos producidos en otros sectores de producción o procesos relacionados si los hubiera.
- Se realiza el registro documentario de todas las mediciones, las acciones realizadas, los resultados obtenidos y las recomendaciones en todo el ciclo de mejora continua.
- Finalmente, se institucionaliza el aprendizaje obtenido. Es decir, se consigue el conocimiento estructural para aprovechar las lecciones aprendidas de forma permanente y evitar las soluciones temporales. Esto se realiza compartiendo los resultados obtenidos a todo nivel.

### **1.3 LAS “CINCO S” (5S)**

#### **1.3.1 Antecedentes y definición**

Es una tendencia surgida en el Japón después de la segunda guerra mundial y cuya concepción está vinculada a la mejora de la calidad. Fue sugerida por la “Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros” con el objetivo de eliminar los obstáculos que impidan una producción eficiente y lograr una mejora de la higiene y seguridad en la ejecución de los procesos productivos.

Inicialmente se aplicó a procesos de manufactura pero actualmente es el fundamento del modelo de productividad industrial japonés y además es aplicado en industrias diversas de todo el mundo.

Su nombre es “Cinco S” porque representa acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que empiezan con la letra “s”.

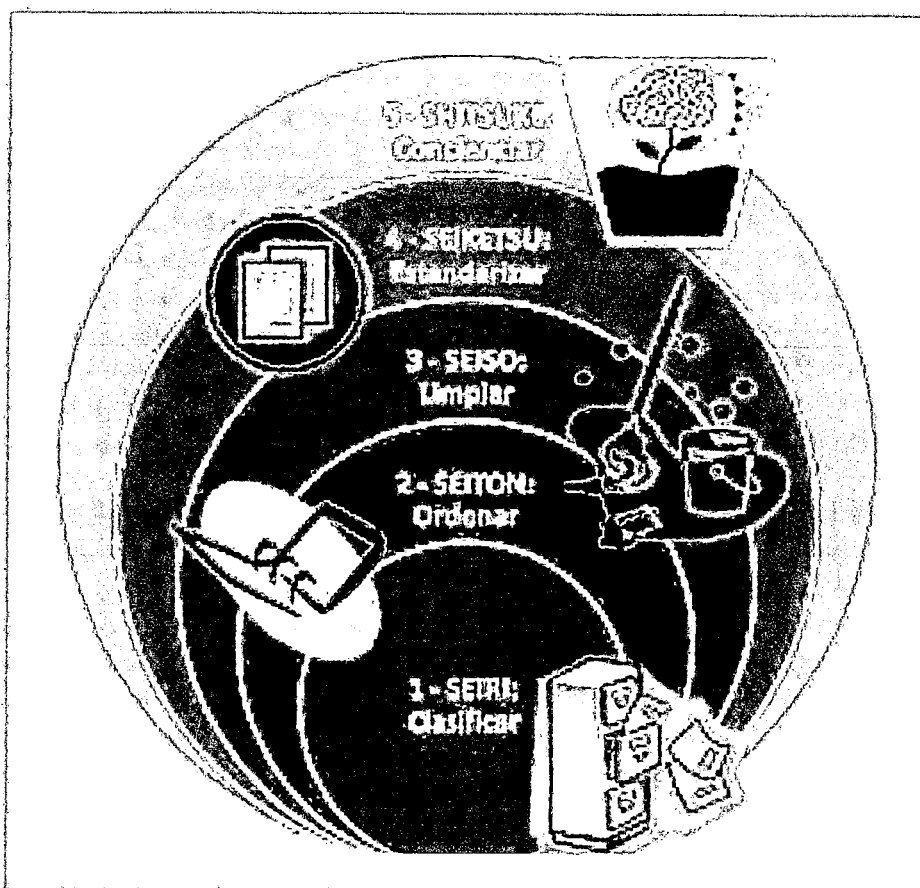


Figura No 04. Pasos de la metodología 5S

### 1.3.2 Pasos de la metodología

#### 1.3.2.1 Clasificación (Seiri)

El primer paso consiste en la clasificación de los elementos presentes en el lugar de trabajo (o en la línea productiva). La primera clasificación es en dos grupos: elementos necesarios para el proceso y elementos innecesarios. Este reconocimiento empieza con una revisión visual minuciosa del área donde se realiza el proceso teniendo en cuenta los materiales, herramientas, equipos, productos defectuosos, puestos de trabajo, archivos, etc.

Para realizar esta selección se utilizan listas de elementos (especificando ubicación, cantidad, causa y posible forma de eliminación), tarjetas de color (generalmente se utiliza el rojo) o cualquier otro método adecuado.



La segunda clasificación se realiza dentro del grupo de elementos innecesarios para distinguir cuales son útiles para otros procesos (estos se transferirán al sector del proceso para el cual son útiles), cuáles pueden ser convertidos a útiles (trabajo en proceso mal almacenado, elementos dañados que pueden ser reparados, etc.) y finalmente cuales son innecesarios totalmente (puede ser que en el pasado hayan sido necesarios o que sean necesarios dentro de un periodo muy largo de tiempo).

Los elementos finalmente considerados innecesarios del todo se desechan inmediatamente sean reconocidos como tales o se elabora un plan de eliminación en el caso de que se trate de algo que no puede ser removido con facilidad (un equipo por ejemplo).

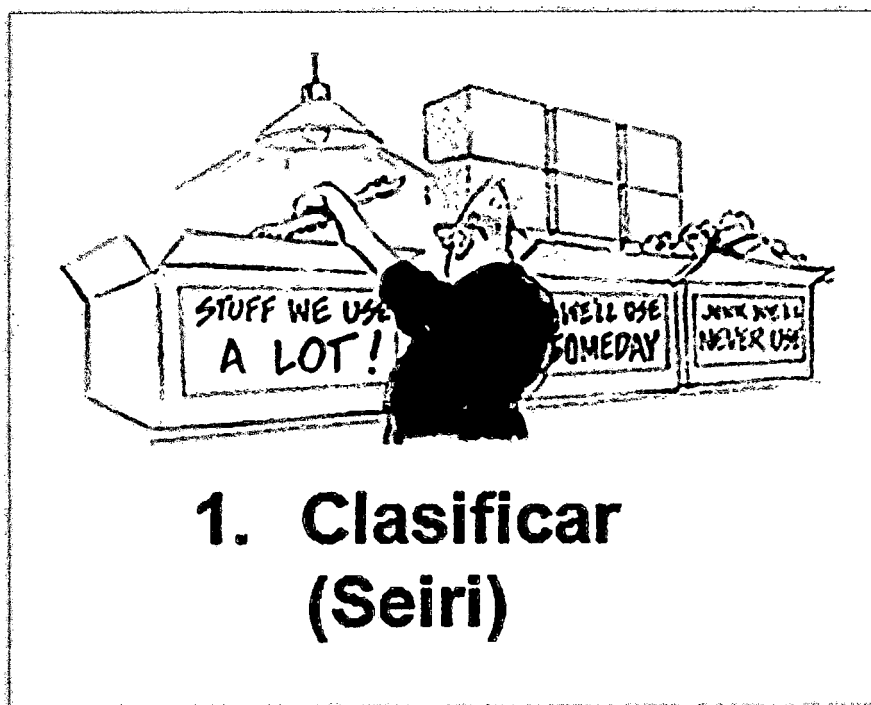


Figura No 05. Seiri - Clasificación

Al realizar estas acciones se liberan espacios mal ocupados en el ambiente de trabajo mejorando el control visual del área (control del proceso, calidad del producto, comunicación entre puestos, etc.), reduciendo los tiempos de

circulación y acceso a materias primas (mejora del flujo del proceso), y evitando accidentes laborales (se pueden distinguir mejor las condiciones inseguras).

Una buena práctica es realizar una cuantificación del valor de los materiales que se eliminarán y del valor de espacio (almacén) que se liberará.

### 1.3.2.2 Organización (Seiton)

Una vez reconocidos y seleccionados los elementos necesarios para el proceso se procede a organizarlos para facilitar su localización cuando sean requeridos.

Este principio consiste en relacionar la ubicación física del elemento (donde se tiene que colocar) con la frecuencia de utilización del mismo y el volumen necesitado. Esto reduce el tiempo de búsqueda y de devolución (retorno al lugar de almacenaje una vez que se termine de utilizar como en el caso de herramientas). Formar esta relación implica definir, disponer, crear e identificar lugares apropiados para cada elemento de forma clara.

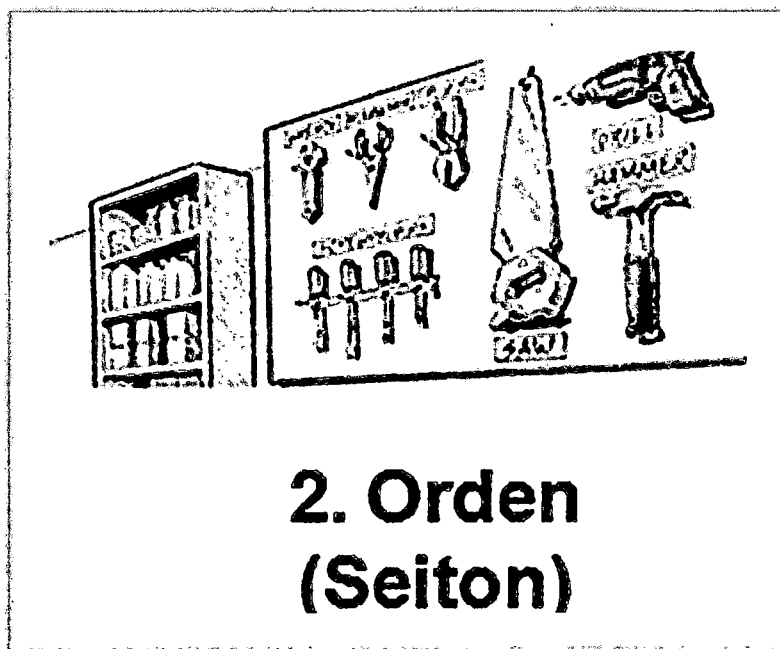


Figura No 06. Seiton - Organización

En esta etapa se utilizan muchos sistemas visuales de codificación, identificación, marcación, información, etc., para los elementos, sus zonas de

almacenaje, la frecuencia de su uso y mantenimiento, las indicaciones de uso, restricciones de aplicación, etc.

El orden y la delimitación contribuyen a mejorar la rapidez de acceso a los elementos de producción lo cual aumenta el rendimiento (disminuye tiempos de espera, tiempos muertos, tiempos de circulación, etc.), favorece la estandarización del trabajo, mejora el aseo y la limpieza del área, libera espacio, reduce el stock al mínimo necesario, aumenta la seguridad del área de trabajo por las ayudas visuales, etc.

### **1.3.2.3 Limpieza (Seiso)**

Esta etapa consiste en la eliminación de la suciedad residuo del proceso e incluye la identificación de las fuentes de la misma mediante inspecciones en las zonas de trabajos, revisiones del inventario, control del mantenimiento preventivo, etc., y la localización de problemas o defectos en el sistema productivo. Es decir, no se limita a la parte estética sino logra el correcto funcionamiento del sistema productivo en general.

Localizadas las causas de la producción de residuos se procede a tomar acciones para reducirlas o eliminarlas. Se realizan programas de limpieza y se involucra a todo el personal en la rutina.

El objetivo final es crear el hábito de inspeccionar el proceso y mantener la zona de trabajo en correctas condiciones para la operación. Para empezar se realizan campañas de limpieza y luego se pasan a planes de inspección y limpieza donde se determinan responsabilidades cuantificables a cada miembro del grupo de trabajo (se utiliza un sistema visual como un gráfico para registrar las responsabilidades asignadas), los métodos y herramientas de limpieza, y las frecuencias de los mantenimientos.



*Figura No 07. Seiso - Limpieza*

El efecto de la limpieza es la reducción de desperdicios (al identificar y mitigar las fuentes de contaminación), mejora en la calidad del producto, mejora en la motivación del grupo y por lo tanto en su productividad, mejora en la imagen, etc.

#### **1.3.2.4 Estandarización (Seiketsu)**

En esta etapa se diseñan métodos para mantener los niveles de clasificación, orden y limpieza alcanzados. Es decir para evitar volver al estado inicial y perder lo alcanzado.

Se elaboran estándares de clasificación, organización y limpieza e inspección que permitan realizar tareas de autocontrol permanentes por todos los miembros del equipo de trabajo. Estos estándares se realizarán de acuerdo a las lecciones aprendidas en cada uno de los pasos anteriores indicando que acción tomar en

caso de identificar alguna anomalía. El uso de herramientas visuales es beneficioso en esta etapa.

Para la implementación se procede a difundir los estándares y los resultados alcanzados, preparar a los miembros del equipo, programar monitoreos y auditorías para verificar el cumplimiento de las normas.

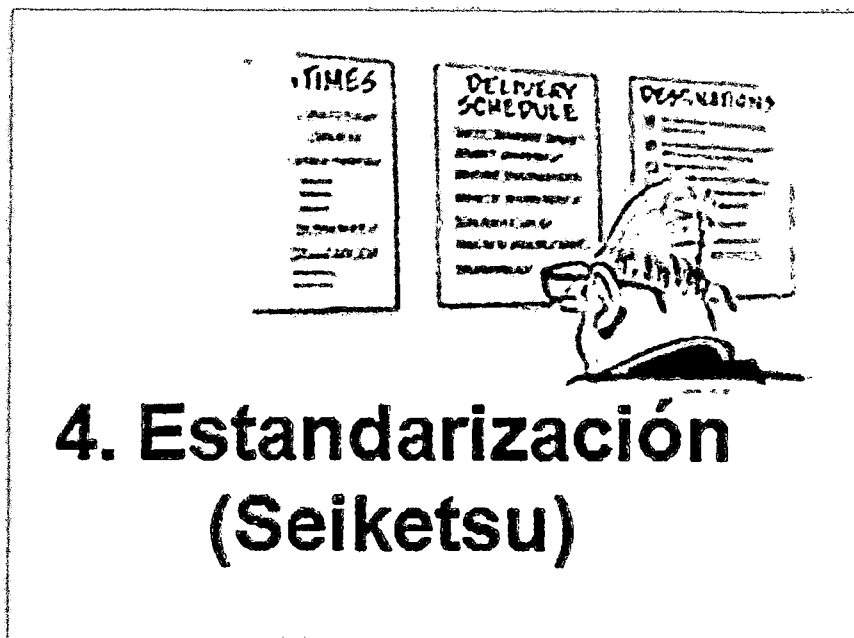
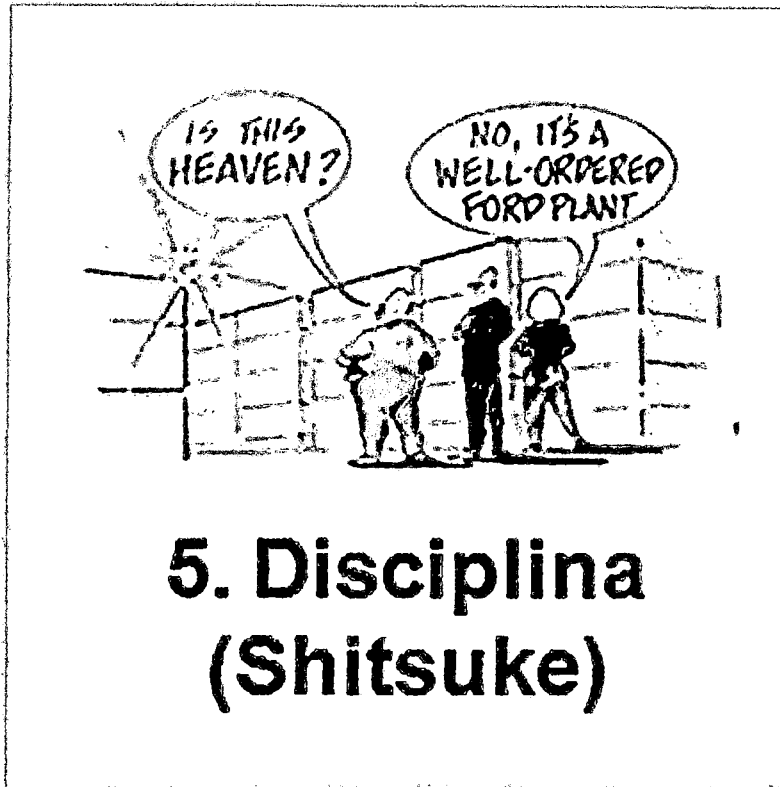


Figura No 08. Seiketsu - Estandarización

La creación de un hábito permanente de orden y limpieza en el trabajo y realizado por los mismos ejecutores es el resultado óptimo de esta etapa.

#### 1.3.2.5 Disciplina (Shitsuke)

Este es el punto que cierra el ciclo de la mejora continua en esta metodología. Se establecen políticas para convertir los cuatro puntos anteriores en una cultura de trabajo que mejore mediante el seguimiento, revisión y aplicación de nuevas ideas y métodos.



*Figura No 09. Shitsuke - Disciplina*

Se revisan los resultados obtenidos de la aplicación de las etapas anteriores y se documentan las conclusiones. Se realiza el seguimiento del proceso en ciclos de mejora aprovechando la propia retroalimentación con críticas constructivas a los estándares establecidos y la búsqueda de nuevas oportunidades de mejora.

Se revisan otros procesos similares donde se verifica la aplicabilidad de las lecciones aprendidas, de este modo se hace del conocimiento y mejora parte integral de la empresa.

La motivación del personal es un factor clave para lograr este paso. La automotivación y la autosatisfacción son los objetivos.

## 2. METODOLOGIA DE MEJORA CONTINUA

Utilizando los conceptos teóricos repasados en el primer capítulo, se planteó una metodología sencilla de mejora continua de procesos para el incremento sostenido de la productividad en la utilización de los recursos más importantes en proyectos de construcción de edificaciones.

Con base en la herramienta DMAIC del seis sigma, se estructuró la metodología en las siguientes seis etapas:

- (D) Definición de metas
- (M) Medición de la eficiencia
- (A) Análisis de desviaciones
- (I) Implementación de mejoras
- (C) Control y seguimiento
- (E) Estandarización y aprendizaje

La figura a continuación muestra la interrelación de cada una de las etapas.

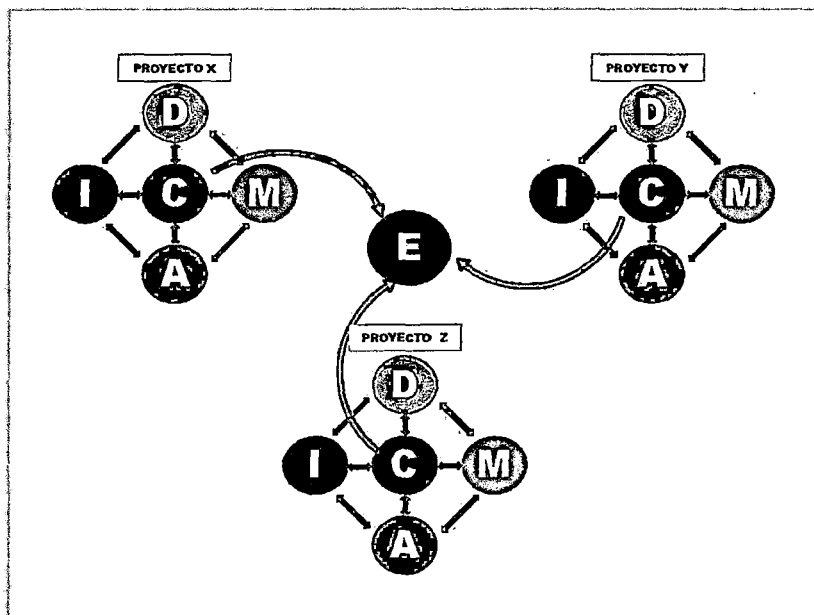


Figura No 10. Esquema de metodología propuesta

## 2.1 DEFINICION DE METAS

### 2.1.1 Planteamiento de Etapa

Esta etapa comprende el análisis del proyecto de edificación para identificar sus características particulares y luego definir el alcance y las metas de aplicación del ciclo de mejora continua. Es decir, se identifican los segmentos del proyecto y los procesos en los cuales se aplicará la metodología para mejorar la utilización de los recursos principales y alcanzar los objetivos de mejora que se establezcan.

Para lograr ordenadamente lo indicado en el párrafo anterior, se divide la etapa en las siguientes cinco sub-etapas:

- Segmentos de proyecto
- Proceso-recurso clave
- Ratio estándar
- Definición de objetivos
- Esquema de aplicación

### 2.1.2 Segmentos de proyecto

Para la mejor gestión de la construcción de grandes proyectos de viviendas generalmente el planeamiento y ejecución considera divisiones temporales y espaciales. Los frentes de ejecución o frentes de trabajo son la división espacial del proyecto, y las etapas de construcción son la división en el tiempo.

Cada una de las etapas de cada uno de los frentes de ejecución son los que llamados “segmentos de proyectos”.

Mediante la utilización del Análisis de Pareto se seleccionan los segmentos de proyecto de mayor incidencia en el resultado final del mismo. Los segmentos seleccionados son, en primera instancia, en los cuales se aplica la metodología de mejora continua. Esta es la primera parte de la definición del alcance de aplicación de la metodología.



En la siguiente figura se esquematiza el procedimiento de elección de los segmentos de proyecto para la aplicación de la metodología.

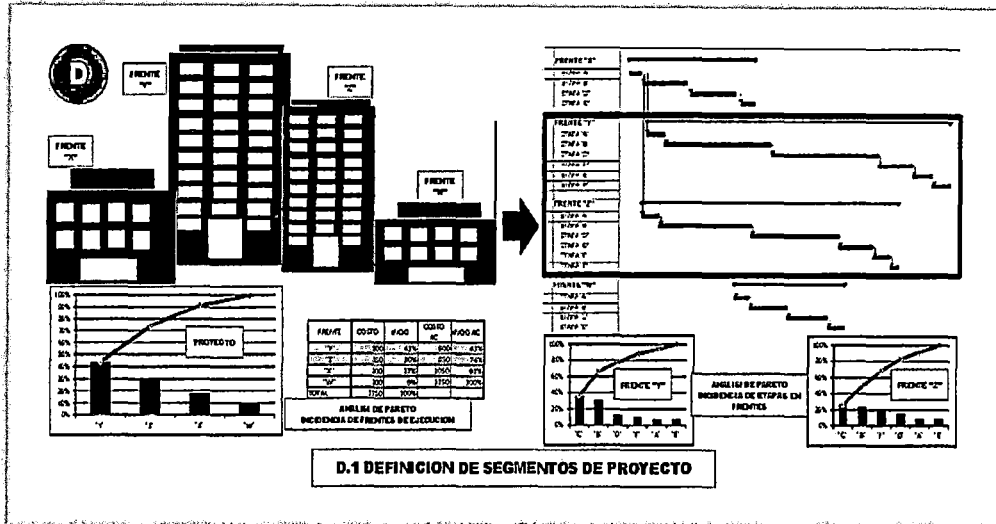


Figura No 11. Definición de segmentos de proyecto

### 2.1.3 Proceso-recurso clave

El siguiente paso para definir totalmente el alcance de la aplicación es hallar las parejas "proceso-recurso clave" en cada segmento de proyecto. Es decir, las parejas en las cuales la optimización de la eficiencia tiene las mejores oportunidades de incrementar el resultado final del proyecto.

En cada uno de los segmentos de proyecto se desarrollan diversas actividades productivas las mismas que utilizan variados recursos para su ejecución. Las actividades productivas están cuantitativamente relacionadas a las partidas del presupuesto. En los análisis de precios unitarios de estas partidas se detallan los tipos y cantidades de recursos que en el planeamiento se estimaron utilizar en la ejecución de cada partida.

Para formar los procesos en cada segmento de proyecto se agrupan las partidas del presupuesto que las componen. Esta agrupación se realiza con un criterio de afinidad y con el objetivo de reducir la cantidad de actividades productivas a un

número razonable para la medición. De la misma forma se procede con los recursos para formar categorías o clases de recursos.

En los proyectos de construcción de edificaciones es sencillo agrupar las partidas para formar procesos tales como encofrado, colocación de acero, tarrajeo, etc. Igualmente en el caso de los recursos la agrupación común es en cuatro categorías: equipos, mano de obra, materiales y subcontratos.

Utilizando el Análisis de Pareto se localizan los procesos de mayor incidencia en cada segmento de proyecto. Estos procesos son los llamados procesos clave. Finalmente, en cada proceso clave se identifican las categorías de recursos que tienen mayor incidencia, de esta forma se establecen las parejas "proceso-recurso clave" con lo que el alcance de la aplicación de la metodología está completamente definido. En la siguiente figura se esquematiza el procedimiento para la definición de parejas proceso-recurso clave.

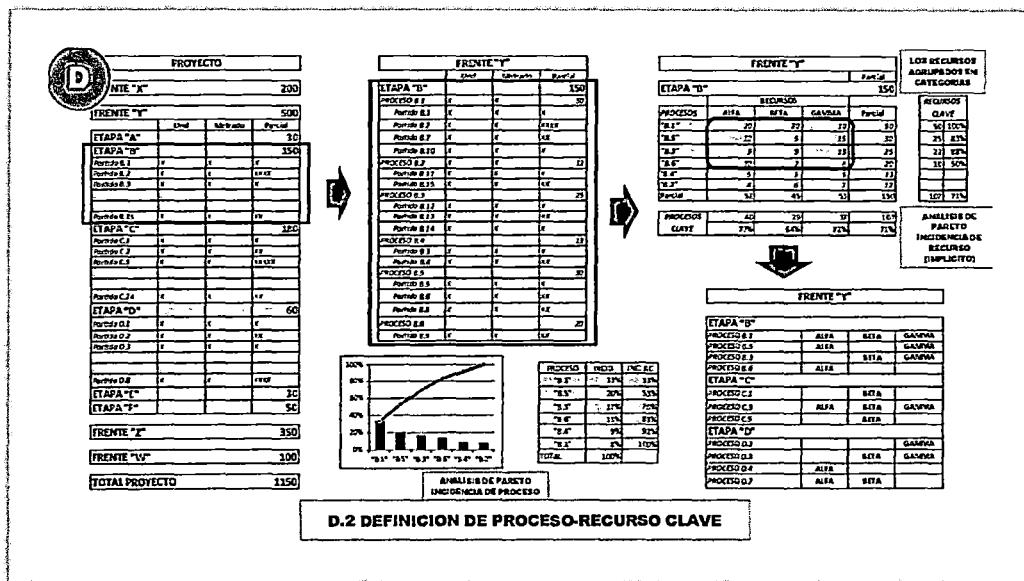


Figura No 12. Definición de proceso-recurso clave

## 2.1.4 Ratio estándar

La eficiencia en la utilización de recursos de un proceso se mide por su productividad o su ratio. En proyectos de construcción de edificaciones la

optimización que se busca es el ahorro en la utilización de recursos, por lo tanto se utiliza el ratio como índice de referencia.

El primer paso para definir los objetivos de optimización en el uso de recursos en los procesos clave es establecer los valores base de su eficiencia, es decir los valores de “*ratio estándar*” de cada pareja proceso-recurso clave.

El ratio es la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la producción obtenida de un proceso. Por lo tanto, es importante elegir correctamente las unidades de medición de cada uno de estos dos factores.

El avance de producción del proceso es igual a la suma de los avances de producción de todas las partidas que lo conforman de forma simple o ponderada de acuerdo a la definición del metrado total y la unidad de medida del proceso.

El consumo de recursos se mide en las mismas unidades de costo de cada uno de ellos. Es decir, en las unidades que se utilizan para el pago de su compra o alquiler. A continuación se indican algunas pautas para la elección de las unidades de medición del consumo en una categoría de recursos.

- Para los equipos, existen dos opciones comúnmente adoptadas: las horas de utilización y el costo total. En el primer caso los inconvenientes son: la diferencia del costo-hora de cada equipo (dependiendo del tipo, marca, modelo, antigüedad, etc.) y, la dificultad de medición (la mayoría de equipos menores no tienen horómetros y no son de utilización ininterrumpida). En el segundo caso: se pierde información de la operación (horas productivas, incidencia de algún equipo, etc.) y, se ingresan efectos no correspondientes al proceso productivo (cambio de tarifas, cambios de equipos, cambio de costo de combustible, reducción de horas mínimas, etc.).
- Para la mano de obra, existen las mismas dos opciones predominantes: horas de trabajo y el costo total. Comúnmente se opta por la primera opción debido a que la diferencia del costo de hora entre las especialidades de obreros es mínima.

- Para materiales, el consumo generalmente se mide en las mismas unidades de compra. La mejora de la eficiencia del consumo de materiales está ligada a la disminución del desperdicio.
- Para el caso de los subcontratos, pueden trabajarse con o sin otorgamiento de recursos del contratante. En el primer caso, para los recursos otorgados se toman en cuenta las pautas antes mencionadas. En el segundo caso, el recurso más importante es el tiempo, es decir, la mejora de la eficiencia del proceso está ligada a la aceleración del avance de producción sin defectos.

En la figura que se muestra a continuación se observa un ejemplo de cálculo de los ratios estándar en parejas proceso-recurso clave.

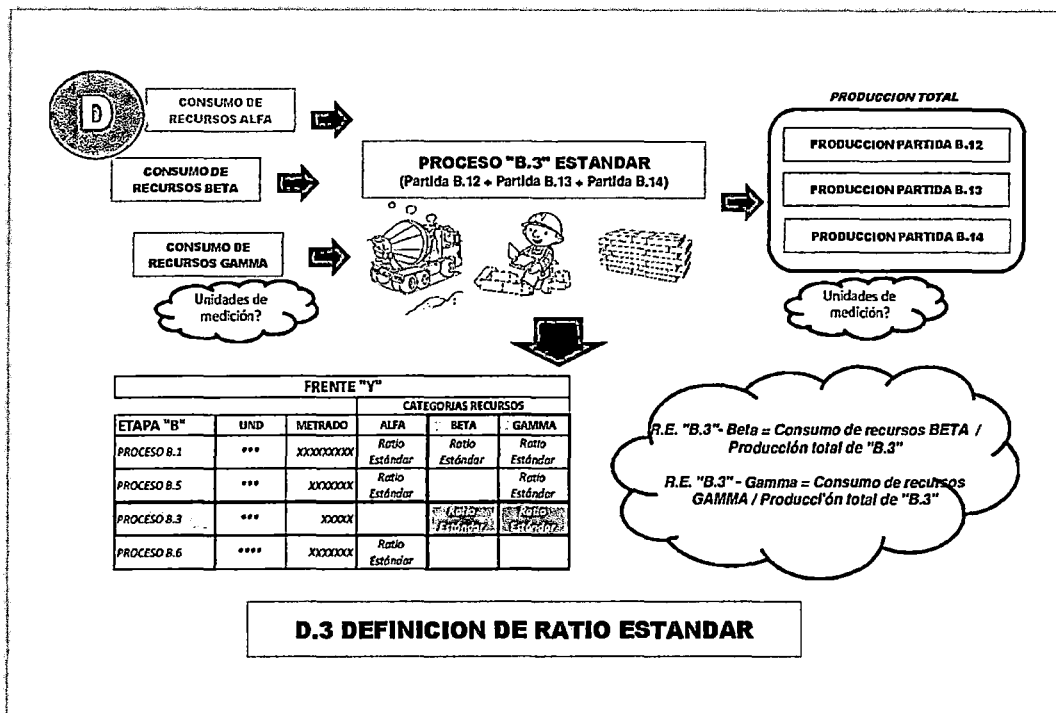


Figura No 13. Definición de ratio estándar

El "ratio estándar" representa el valor de la eficiencia de un proceso estándar, es decir de la ejecución típica en condiciones normales con características comunes a la mayoría de repeticiones. Este valor es el criterio de medida porque representa el modelo de proceso a imitar. Se obtiene de dos maneras:

- En base a información histórica de procesos similares. Estos valores son relativos debido a que condiciones como la zona geográfica, periodo de ejecución, avance de tecnologías, etc., varían con el tiempo y de un proyecto a otro. El presupuesto del proyecto es el resumen económico de la información histórica de procesos similares.
- En base a una muestra real de ejecución del mismo proyecto. Los datos obtenidos de esta forma luego se extrapolan con un método numérico como la regresión lineal. Se asume que la muestra representa las condiciones del proceso estándar.

### 2.1.5 Definición de objetivos

El objetivo de la mejora de la eficiencia en la utilización de recursos en los procesos de los proyectos de construcción de edificaciones es el ahorro de los mismos. Esta eficiencia se mide por su ratio, por lo tanto, el objetivo de la metodología de mejora de eficiencia es alcanzar valores de ratio menores a los estándares aceptados, los cuales llamamos "*ratios meta*".

Los valores de ratio meta para cada proceso-recurso clave están de acuerdo a los objetivos de optimización de eficiencia que la dirección de proyecto establece en la etapa de planeamiento del mismo.

En los proyectos de construcción de edificaciones generalmente se calculan por alguno de los siguientes dos métodos:

- Estimación empírica, que se basa en lograr un incremento porcentual del estándar en base a experiencias anteriores y a estimaciones de los efectos de las medidas de optimización que se planearon implementar.
- Estimación práctica, que se basa en el análisis detallado de un periodo de muestra del proceso donde se identifican defectos iniciales y oportunidades de mejora que posteriormente se ponderan para obtener un valor de eficiencia óptimo. Este periodo de muestra del proceso es del

proyecto en ejecución o de otros proyectos similares anteriores con extensa información recolectada.

Finalmente se calcula el impacto económico esperado y la relación costo-beneficio bajo la suposición de alcanzar los objetivos trazados. Estos valores se obtienen como criterio de toma de decisiones para la dirección del proyecto.

El "impacto económico esperado" es la suma total de los ahorros en cada categoría de recursos de todos los proceso-recurso clave menos el costo de implementación estimado de las medidas de mejora de eficiencia.

En la figura que se muestra a continuación se esquematiza el procedimiento de esta sub-etapa.

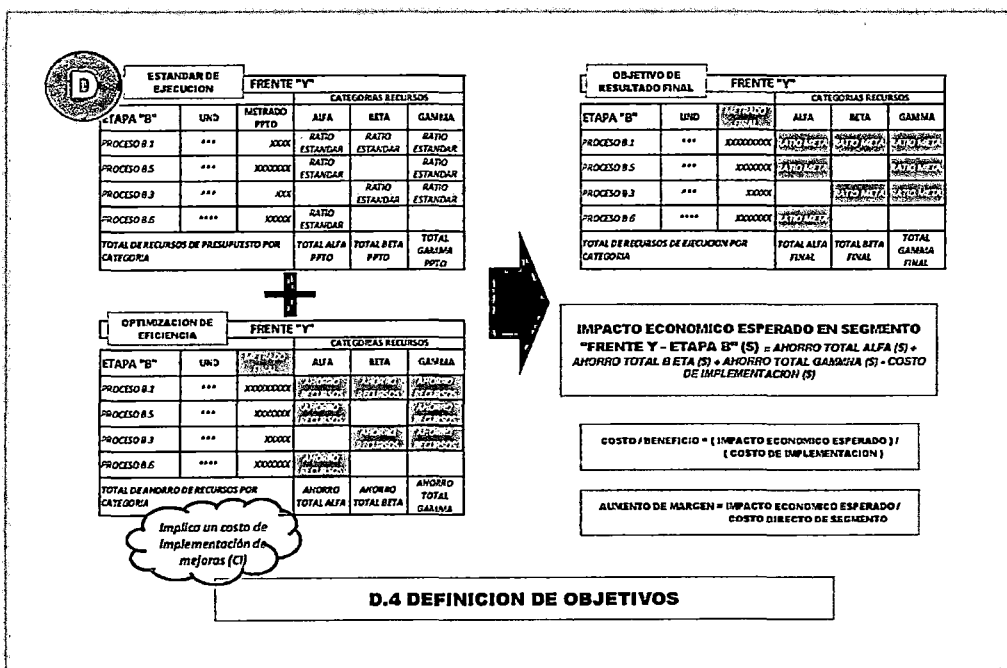


Figura No 14. Definición de objetivos

### 2.1.6 Esquema de aplicación

Para finalizar la primera etapa de la metodología se elabora el "esquema de aplicación" de la misma que es el resumen gráfico del alcance y los objetivos de

la aplicación de la metodología de mejora de la eficiencia. Muestra la ubicación espacial y temporal de los elementos más incidentes del proyecto y la información numérica más importante de la etapa de definición.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de esquema de aplicación.

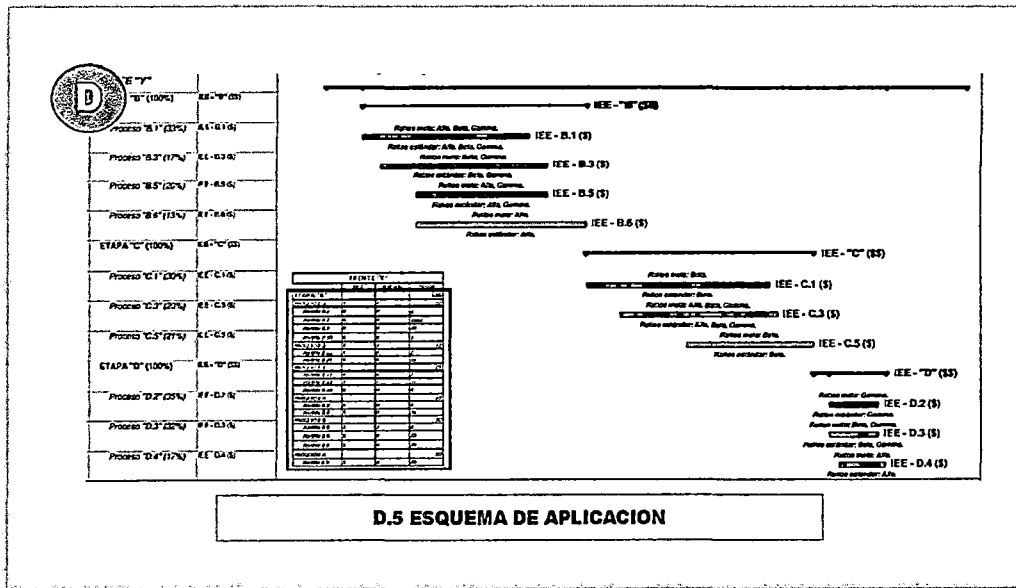


Figura No 15. Ejemplo de esquema de aplicación

## 2.2 MEDICION DE LA EFICIENCIA

### 2.2.1 Planteamiento de etapa

En esta etapa se realiza el diseño del plan y la puesta en práctica de la recolección de información del proceso durante su ejecución para determinar la eficiencia real de utilización de recursos.

La etapa se divide en las siguientes sub-etapas:

- Plan de recolección de información
- Ejecución de plan

## 2.2.2 Plan de recolección de información

Los procesos en la construcción de edificaciones generalmente son de flujo similar a las funciones continuas. Es decir una vez iniciado el consumo de recursos empieza la producción que continúa sin pausa hasta el término de la jornada de trabajo, el proceso no se detiene hasta acabar y no existen transiciones entre las operaciones internas. Para representar adecuadamente la evolución de este tipo de funciones, sin ocasionar derroche de recursos y sin perder información valiosa, se utilizan los muestreos estadísticos. Esto quiere decir, tomar muestras periódicas de la función que además sean representativas de la población total en el periodo de medición.

En esta sub-etapa se elaboran los procedimientos para obtener la información de la eficiencia de los procesos durante su ejecución. Para que estos procedimientos estén totalmente claros se definen los siguientes parámetros:

- Información a recolectar. Las “*variables de entrada y salida*” del proceso, es decir, el consumo de una categoría de recursos específica y la producción total del proceso, respectivamente.
- Objetivo. Es calcular el “*ratio real*” del proceso en cada periodo de medición y poder representar correctamente su evolución en el tiempo.
- Metodología:
  - o Se definen los “*segmentos de medición*”. Son las fracciones en las que se subdivide la toma de muestras del proceso para obtener representatividad de los valores de ratio obtenidos y evitar la pérdida de información.
  - o Se identifican las “*fuentes de información*”. Es decir de donde se obtendrán los valores de las variables del proceso. Por ejemplo, en el caso de la mano de obra generalmente se utilizan los tareas de personal, y en el caso de la producción de metrados en campo.
- Etapas. Se establece el “*periodo de medición*”. Es el tiempo en el cual se considera que el proceso puede variar y por lo tanto se toma la nueva



medición de variables. En los proyectos de edificaciones generalmente se utilizan valores ratios semanales de ejecución.

- Equipo de trabajo. Se nombran “responsables” y se les asignan tareas para que el plan de recolección pueda ser cumplido adecuadamente. Además se definen las fechas exactas de recolección y presentación de información.
- Registro. Se especifican los formatos de presentación de la información recolectada, incluyendo comentarios de las observaciones presenciales realizadas, y el método de almacenaje de la misma. Los comentarios incluyen presunciones o hipótesis de diferencias entre la ejecución real del proceso y el método estándar establecido. Los “informes de productividad” son los formatos más comúnmente utilizados.

En la siguiente figura se muestra un esquema del plan de recolección.

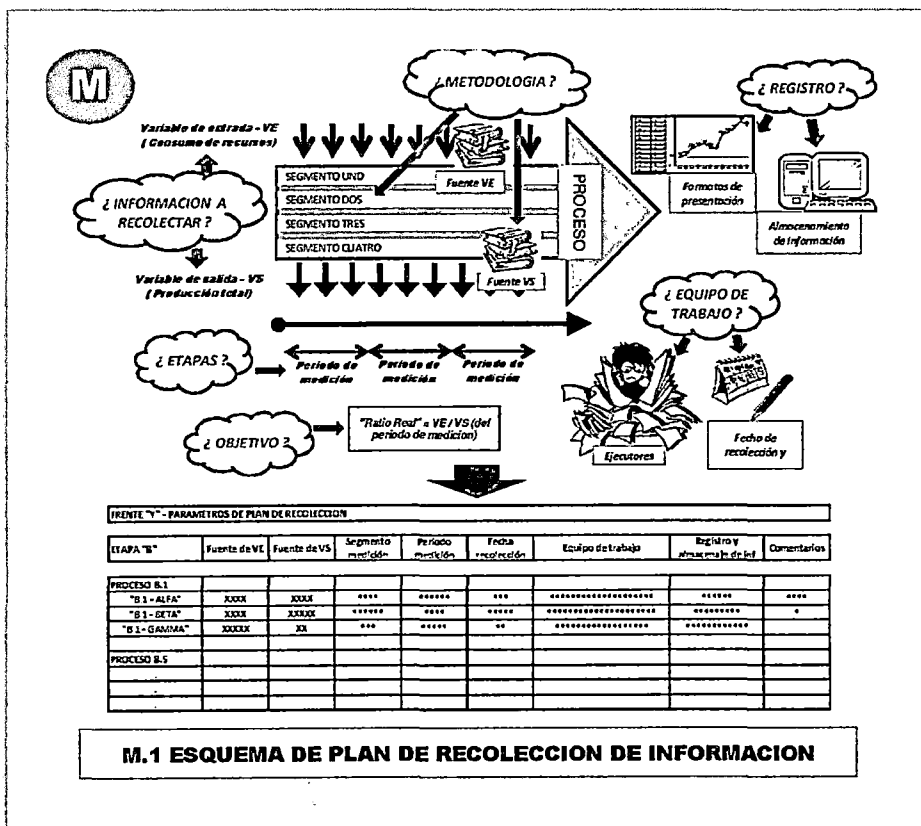


Figura No 16. Esquema de plan de recolección de información

### 2.2.3 Ejecución de plan

En esta sub-etapa se realiza la puesta en práctica del plan de recolección de información durante la ejecución de los procesos.

Finalmente, la información registrada de las variables y los ratios reales obtenidos de la puesta en práctica del plan de recolección se exponen en el formato de registro elegido (recomendable el informe de productividad). En este se muestra la evolución real de la eficiencia en el consumo de recursos en los procesos durante su ejecución.

## 2.3 ANALISIS DE DESVIACIONES

### 2.3.1 Planteamiento de etapa

En esta etapa se realizan las comparaciones entre los ratios reales obtenidos de la medición y los ratios estándar para identificar las desviaciones críticas del proceso y la tendencia de su eficiencia. Luego se investigan y descubren las causas básicas de las desviaciones críticas sobre hipótesis causa-efecto que finalmente se validan.

Esta etapa se divide en las siguientes sub-etapas:

- Desviaciones críticas y tendencias.
- Fuentes de variación.

### 2.3.2 Desviaciones críticas y tendencias

Para detectar las desviaciones críticas y las tendencias de la eficiencia del proceso se realizan, en todos y cada uno de los periodos de medición, las comparaciones de los valores de ratios reales obtenidos de la medición durante la ejecución versus el valor del ratio meta establecido previamente. Esta comparación se realiza con dos valores del ratio real: la primera, utilizando el "*ratio real periódico*", es decir el valor de la eficiencia de ejecución del último periodo de medición y; la segunda, utilizando el "*ratio real acumulado*" que

representa el valor de la eficiencia del proceso durante toda su ejecución hasta el momento del análisis.

Otra forma de realizar la comparación es utilizando los valores de desviación real periódica y acumulada versus los valores del objetivo de mejora del proceso.

El proceso se considera de eficiencia óptima cuando se cumple lo indicado en la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Ratio real} &\leq \text{Ratio meta} \\ -\text{Ratio real} &\geq -\text{Ratio meta} \\ \frac{\text{Ratio estándar} - \text{Ratio real}}{\text{Ratio estándar}} &\geq \frac{\text{Ratio estándar} - \text{Ratio meta}}{\text{Ratio estándar}} \\ \text{Desviación real (\%)} &\geq \text{Objetivo de mejora (\%)} \end{aligned}$$

La comparación del ratio real periódico y el ratio meta permite identificar los períodos de ejecución donde se producen las mayores diferencias con el objetivo de mejora. Estas diferencias son las que llamamos “desviaciones críticas” y se clasifican en las siguientes dos clases:

- “Oportunidad de mejora”. Cuando la desviación real es mayor al objetivo de mejora o el ratio real es menor al ratio meta.
- “Defecto de proceso”. Cuando la desviación real es menor a cero o el ratio real es mayor al ratio estándar.

La comparación del ratio real acumulado y el ratio meta permite identificar el impacto del resultado de la eficiencia del periodo de análisis en el valor de la eficiencia total del proceso y su proyección final. El valor del “ratio final proyectado” del proceso se calcula con el método matemático de regresión lineal utilizando la información obtenida hasta el periodo de análisis y con las consideraciones del método.

Durante el análisis de cada periodo se registran observaciones de las características particulares que se consideran incidentes en los resultados de la eficiencia. Se realiza con el objetivo de no perder información relevante.

El informe de productividad y su gráfica son herramientas visualmente adecuadas para realizar las comparaciones indicadas en esta sub-etapa. En la figura a continuación se muestra un esquema de la utilización del informe de productividad para la detección de desviaciones y tendencias.

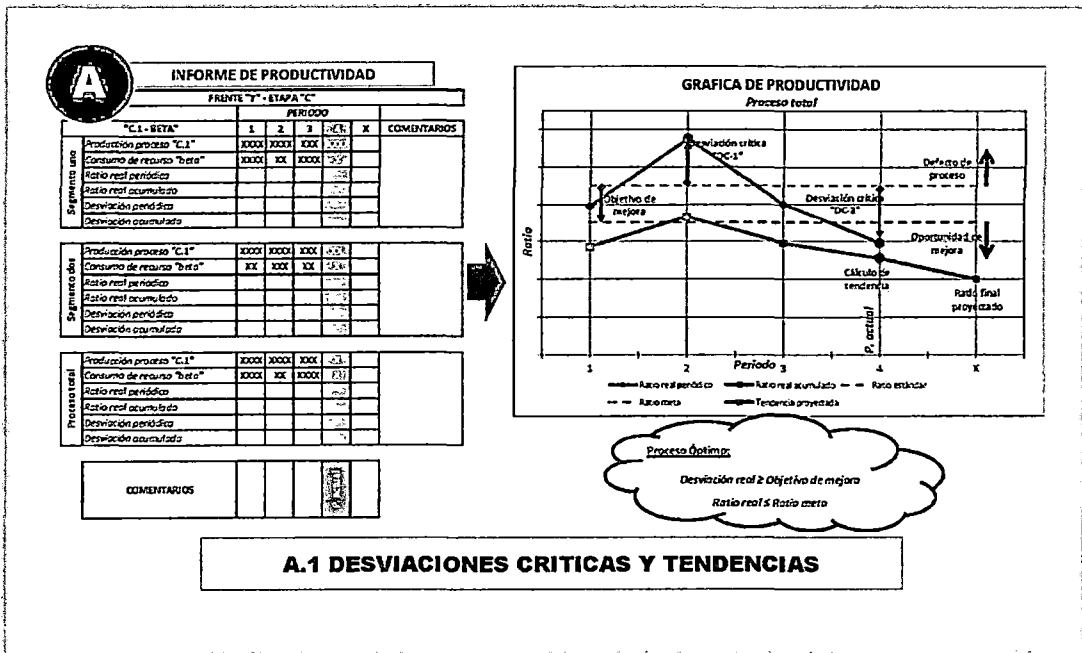


Figura No 17. Desviaciones críticas y tendencias.

### 2.3.3 Fuentes de variación

Identificadas las desviaciones críticas se prosigue con el estudio de los registros de información, observaciones y comentarios realizados en las etapas de medición y detección de desviaciones del proceso en el periodo de análisis. De este modo se investigan las causas de dichas desviaciones.

Se elaboran hipótesis de causa-efecto para investigar todas las posibles causas primarias de variaciones, las cuales se registran en distintas categorías utilizando diagramas causa-efecto. En los proyectos de edificaciones las categorías más importantes son: personal de operación, equipos o maquinarias, entorno de trabajo, recursos materiales, proceso o método, supervisión.

Se aplica el método de los “cinco porque” a cada causa primaria registrada en el diagrama causa-efecto para descubrir las causas raíz o también llamadas “fuentes de variación”.

Las fuentes de variación identificadas se clasifican en dos estados: “controlables” y “no controlables”. Las primeras, se definen como aquellas posibles de modificar con la aplicación de acciones reales en la ejecución del proceso. Las segundas, son consideradas invariables en el momento de análisis.

El registro adecuado de los resultados del análisis en esta sub-etapa es necesario para la validación de las acciones de mejora que se implementarán, la búsqueda del cambio de estado de las fuentes de variación no controlables en los siguientes ciclos de mejora y, el enriquecimiento del conocimiento de los procesos para futuros proyectos de edificación similares.

En la siguiente figura se muestra el procedimiento para identificar las fuentes de variación.

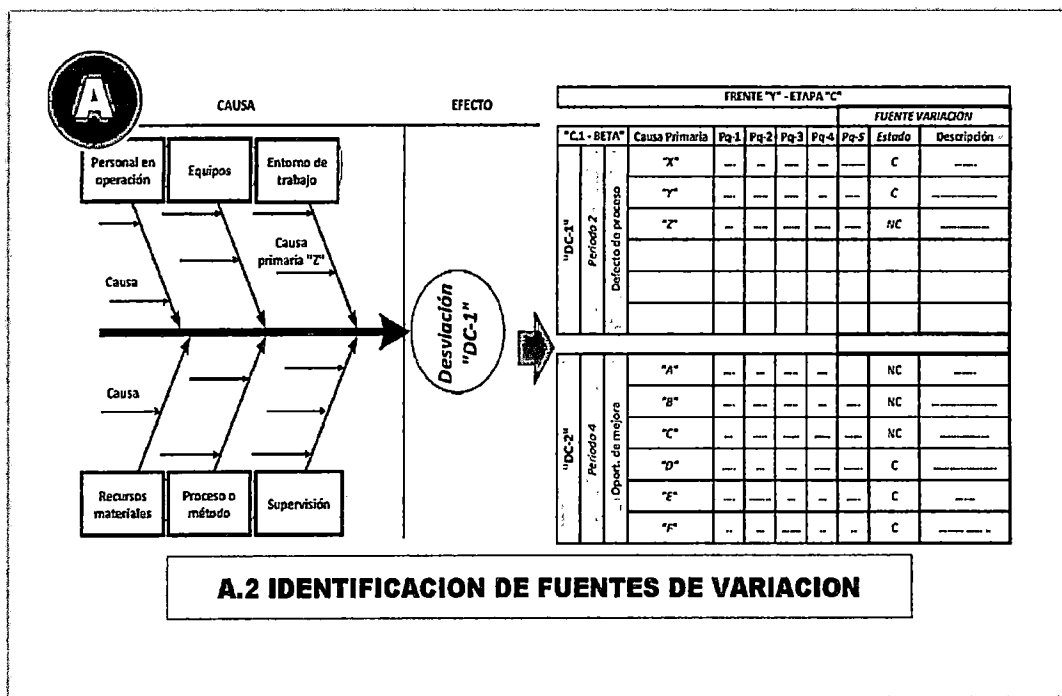


Figura No 18. Identificación de fuentes de variación.

## **2.4 IMPLEMENTACION DE MEJORAS**

### **2.4.1 Planteamiento de etapa**

En esta etapa se elaboran alternativas de mejora para las fuentes de variación controlables identificadas y se establecen criterios de evaluación con el fin de elegir las más adecuadas para su aplicación. Finalmente, se diseñan los planes de implementación y se ponen en práctica.

Esta etapa se divide en las siguientes sub-etapas:

- Alternativas de mejora
- Plan de implementación
- Implementación en la ejecución

### **2.4.2 Alternativas de mejora**

Para cada una de las fuentes de variación controlables identificadas se formulan diversas alternativas prácticas de mejora de la eficiencia del proceso. Estas están enfocadas en la eliminación de los defectos del proceso y en la incorporación de las oportunidades de mejora. El objetivo es llegar al mejor estado de eficiencia posible, sea este el ratio meta o un valor mejor.

Se utilizan los registros de medición, los resultados de análisis, las observaciones presenciales y toda la información disponible del proceso para elaborar hipótesis lógicas que expliquen el efecto de las fuentes de variación en el proceso y en base a ello idear cambios viables que puedan mejorar su eficiencia. Se realizan reuniones de coordinación y análisis, en donde participen los ejecutores, los registradores, y personal de experiencia en proyectos similares para lograr la elaboración de estas alternativas.

Finalmente se valoran las alternativas de mejora de eficiencia, en base a un puntaje ponderado por criterios de evaluación con el objetivo de seleccionar las que serán implementadas en la ejecución. Para proyectos de construcción de

edificaciones se pueden utilizar como base los tres siguientes criterios: el impacto económico, la factibilidad de aplicación y el tiempo de respuesta.

El registro de todas las alternativas elaboradas con sus respectivas valoraciones e hipótesis causa-efecto supuestas para su posterior validación y como fuente de información es importante en esta sub-etapa.

### **2.4.3 Plan de implementación**

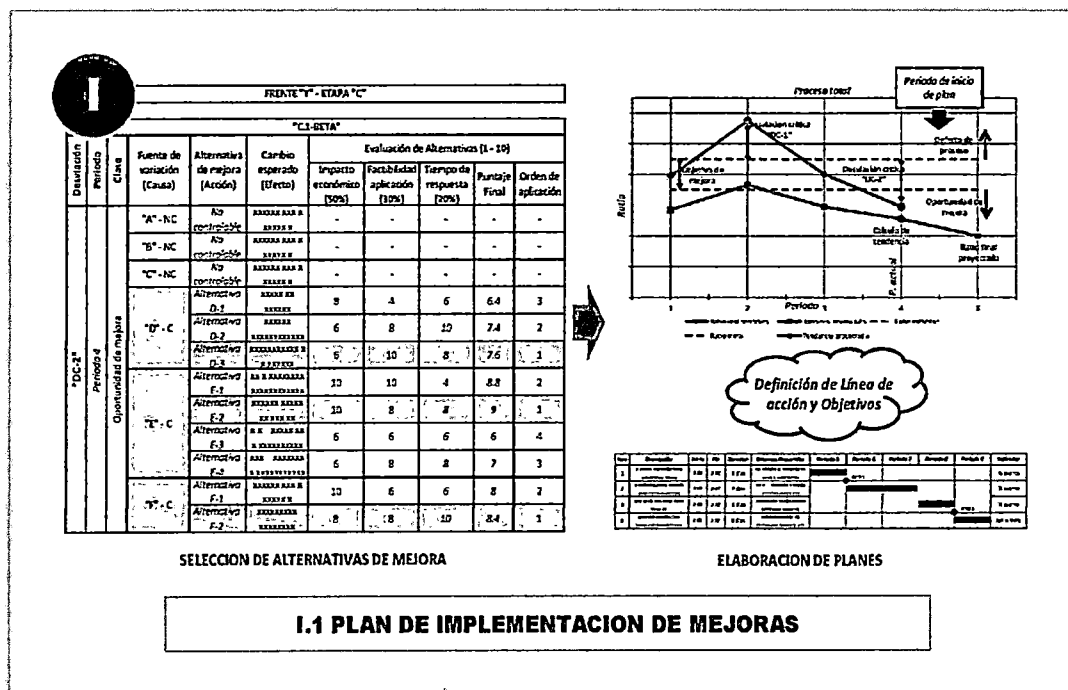
Se diseñan los métodos de aplicación para cada alternativa de mejora seleccionada para implementación. Es decir, el procedimiento para materializar los cambios requeridos en la ejecución del proceso y así mejorar su eficiencia permanentemente, además de validar las hipótesis causa-efecto en la que se baso la alternativa.

Para que estos procedimientos sean totalmente claros se definen los siguientes parámetros:

- *“Línea de acción”*. Se define claramente la acción a realizar y el objetivo general que se pretende alcanzar, es decir el efecto que se espera conseguir de la aplicación de la alternativa para mejorar de esta manera la eficiencia del proceso logrando alcanzar el ratio meta establecido o llegar a un valor mejor. Aunque el efecto final que se espera es la mejora del valor del ratio real del proceso físico, la acción puede tomarse en cualquier otra área del proyecto de edificación.
- *“Cronograma de aplicación”*. Se definen las fases de aplicación y su secuencia lógica de acuerdo a los periodos de medición definidos en etapas anteriores. Además, se establecen claramente los objetivos propios de cada fase, su duración, fechas de inicio y término, y los recursos que serán requeridos en cada una de ellas.
- *“Indicadores”*. Se definen índices que indiquen el progreso de la implementación y la evolución del proceso para controlar el avance hacia el objetivo general y al ratio meta.

- "Equipo de trabajo". Se nombran responsables y se les asignan tareas en cada fase de aplicación para asegurar la ejecución correcta del plan. Además se definen las fechas de exposición de resultados de cada fase.
- "Registro". Se toma nota de los efectos de las acciones implementadas en el proceso y en otros procesos contemporáneos, similares o relacionados para medir posteriormente el impacto real completo.

En la siguiente figura se muestra un esquema de elaboración de un plan de implementación.



### 2.4.4 Implementación en la ejecución

Se ponen en práctica las alternativas de mejora seleccionadas, siguiendo sus planes de implementación, durante la ejecución física del proceso.



En proyectos de edificaciones donde se definen proceso-recurso clave idénticos para todos los frentes de trabajo y en los cuales se presentan las mismas desviaciones críticas, es una práctica común utilizar proyectos piloto o sectores de pruebas en uno de los frentes de trabajo para cuantificar correctamente los efectos de la aplicación de las mejoras antes de generalizarlas.

Se comprueban los efectos de la aplicación de las alternativas de mejora de eficiencia en cada fase con lo que se validan sus hipótesis causa-efecto. Los nuevos valores de ratio real del proceso son los indicadores de la efectividad de las alternativas de mejora implementadas, siempre que en el análisis respectivo se separen los efectos de nuevas desviaciones en el periodo de revisión en el caso de que existieran.

## **2.5 CONTROL Y SEGUIMIENTO**

### **2.5.1 Planteamiento de etapa**

En esta etapa se diseñan los procedimientos para la prevención y corrección de los defectos de la metodología durante su aplicación al proyecto de edificación y de esta manera asegurar la mejora permanente de la eficiencia en los proceso-recurso clave aplicados.

Esta etapa se divide en las siguientes sub-etapas:

- Plan de monitoreo y control

### **2.5.2 Plan de monitoreo y control**

En esta sub-etapa se desarrolla el diseño de los procedimientos de monitoreo y control de la metodología de mejora de la eficiencia.

El monitoreo está compuesto de procedimientos de supervisión permanente del cumplimiento de la aplicación, de los métodos utilizados y los resultados obtenidos en cada etapa de la metodología con el objetivo de identificar

complicaciones conocidas en el proceso durante su ejecución y tomar medidas correctivas de forma anticipada al impacto de sus efectos.

El control contempla mecanismos de acción correctiva para afrontar complicaciones no conocidas que se hicieran presentes en el proceso de forma inesperada y se manifiesten a través de sus efectos.

El plan de monitoreo y control agrupa los dos criterios anteriores y las aplica a cada una de las etapas de la metodología de mejora de la eficiencia. Para su elaboración se tienen en cuenta las siguientes pautas:

- (D) *Definición de metas.*
  - o Monitoreo: Se revisan periódicamente la idoneidad de estructuración de los segmentos de proyecto y las parejas proceso-recurso clave definidas si sucedieran cambios en las características originales del proyecto como el presupuesto, la planificación, etc. Se revisan periódicamente los valores de ratio estándar para validar que está de acuerdo a las condiciones reales de ejecución del proceso. Del mismo modo se revisan periódicamente los valores de ratio meta para verificar que se tienen objetivos de mejora adecuados a la realidad de la ejecución del proceso.
  - o Control: Se diseñan métodos para reagrupar segmentos o parejas proceso-recurso clave y corregir rápidamente los valores de ratio estándar y ratio meta en el caso se revele un defecto en la metodología por problemas de definición.
  
- (M) *Medición de la eficiencia.*
  - o Monitoreo: Se revisa periódicamente la operatividad e idoneidad de los parámetros de los planes de recolección de datos y su correcta adecuación a la ejecución real de los procesos. Además se revisa periódicamente el cumplimiento de los planes durante su ejecución para verificar que no se producen errores de recolección que otorguen datos incorrectos.

- Control: Se establecen opciones para cambiar los parámetros de los planes de recolección si fuera necesario y acciones para mejorar la aplicación práctica de los mismos.
- (A) *Análisis de desviaciones.*
  - Monitoreo: Se revisan periódicamente los datos de origen, los formatos y las gráficas de los informes de productividad para verificar que muestren los resultados correctos. Se revisan los valores de ratio, las desviaciones y las observaciones de los periodos para anticipar desviaciones críticas por causas conocidas y aplicar las medidas necesarias. Se revisan ocasionalmente las tendencias para verificar las proyecciones de resultados de eficiencia del proceso al final del proyecto. Se revisan los registros de identificación de fuentes de variación y su clasificación para buscar la posibilidad de cambiar de estado a las no controlables y aprovechar las lecciones aprendidas.
  - Control: Se diseñan métodos para corregir rápidamente errores de introducción de datos, formulas en el formato o defectos de la visualización de los informes de productividad que causen errores de interpretación. Además se diseñan procedimientos para aplicar rápidamente mejoras sobre desviaciones críticas de fuentes de variación conocidas.
- (I) *Implementación de mejoras.*
  - Monitoreo: Se revisan periódicamente los resultados de la aplicación de las alternativas de mejora para validar sus hipótesis causa-efecto y calcular su impacto real. Se revisan periódicamente los planes de implementación para verificar la idoneidad de sus parámetros y se supervisa su correcta aplicación durante la ejecución del proceso.
  - Control: Se establecen procedimientos para cambiar de alternativas de mejora en caso de no validarse o reconocer errores en las hipótesis causa-efecto. Se establecen medidas para mejorar la aplicación en caso de errores de ejecución.



## 2.6 ESTANDARIZACION Y APRENDIZAJE

### 2.6.1 Planteamiento de etapa

Esta etapa es un aporte del sistema de metodología propuesto en este informe. El objetivo es institucionalizar el aprendizaje logrado en un proyecto y difundirlo creando de este modo el aprendizaje estructural para lograr el crecimiento escalonado de la eficiencia de los procesos en los proyectos de construcción de edificaciones.

En esta etapa se tiene la siguiente sub-etapa:

- Registro y difusión.

### 2.6.2 Registro y difusión

Se define un esquema de almacenamiento de información sencillo que refleje los resultados de la aplicación de la metodología de mejora de la eficiencia en la utilización de recursos en el proyecto de edificación que pueda ser entendida por personal no involucrado.

Esto resulta en información valiosa para proyectos en condiciones similares o en ideas para proyectos distintos pero con similitud de defectos en sus procesos o parecidas oportunidades de mejora no identificadas correctamente.

Este registro utiliza información recolectada de todas las etapas anteriores teniendo en cuenta las siguientes características:

- *Integridad.* No debe mostrar sólo resultados, también metodologías, secuencias de investigación, propuestas de cambio, lecciones aprendidas, errores y aciertos, en cada etapa del proceso.
- *Precisión.* No debe ser demasiado extenso pero debe contener los detalles necesarios para el entendimiento de la información presentada.

- **Claridad.** Debe ser totalmente entendible inclusive por personal no involucrado en el proyecto.

La difusión de la información recolectada de la aplicación de la metodología de mejora de la eficiencia en el proyecto a este nivel asegura no solamente el aprendizaje estructural en el proyecto sino en la empresa.

En la siguiente figura se muestra un modelo del esquema de registro y difusión que se puede utilizar.

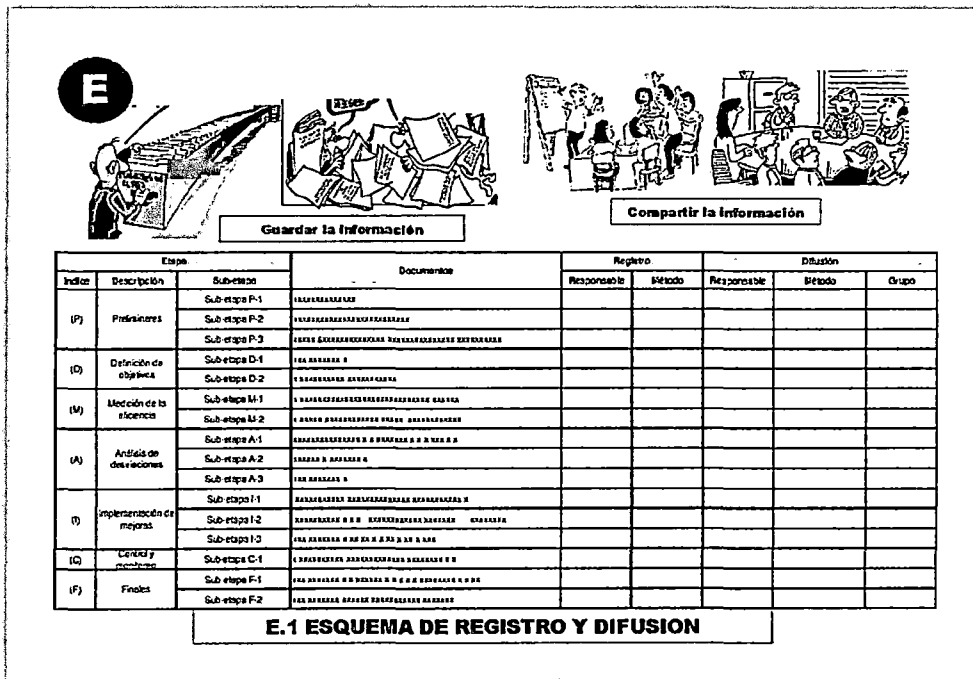


Figura No 21. Esquema de registro y difusión

### 3. CASO: PROYECTO "GOLF MILLENIUM"

En este capítulo se muestra un ejemplo de la aplicación de la metodología propuesta el capítulo anterior que se realizó en un proyecto real. De este modo se puso a prueba su utilidad práctica para alcanzar la mejora continua y permanente de la eficiencia en la utilización de recursos en proyectos de construcción del tipo de edificaciones.

#### 3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto tiene por nombre "Golf Millenium". Se trata de un conjunto residencial conformado por 178 departamentos, dirigido para el sector socioeconómico "A" y ubicado entre la Av. Aurelio Miroquesada y la Av. El Rosario, en el distrito de San isidro de la ciudad de Lima.

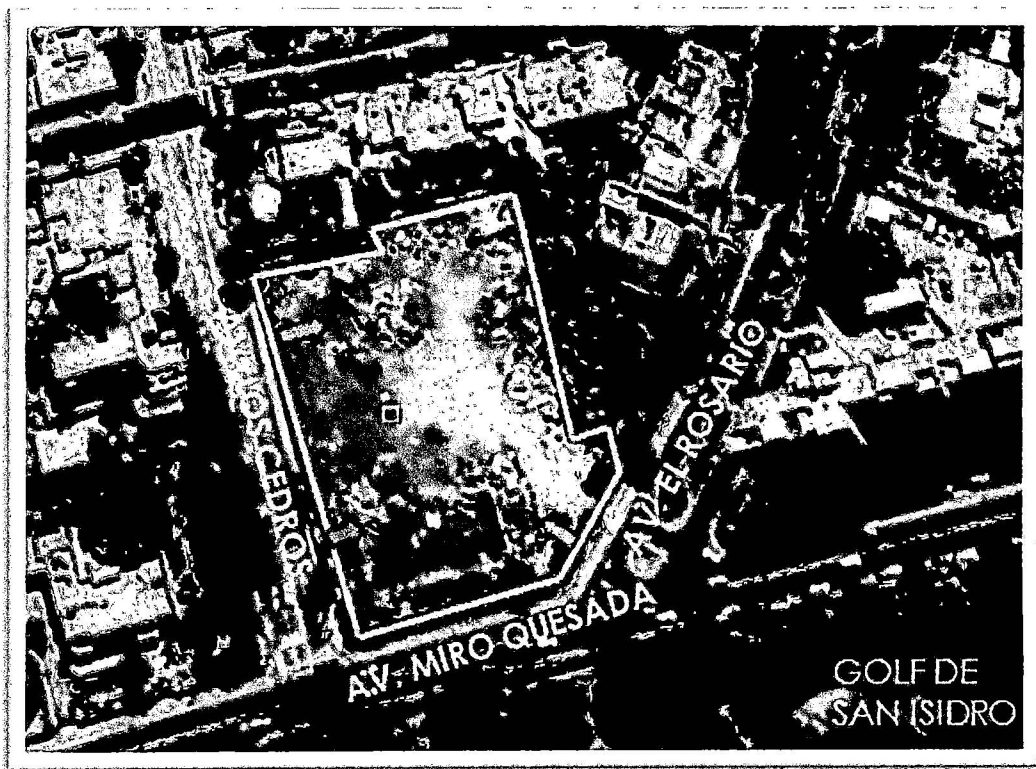
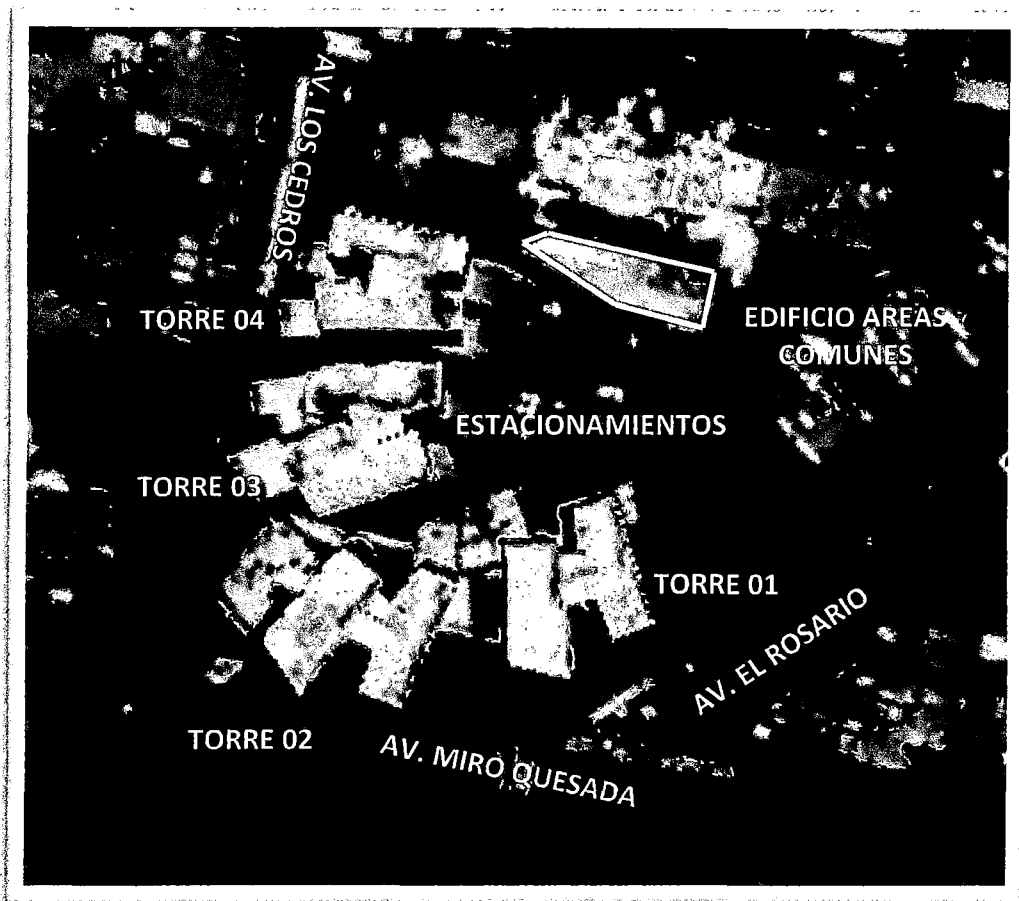


Figura No 22: Ubicación de Proyecto "Golf Millenium".  
(Imagen Satelital tomada de Google Earth en 2007)

El conjunto residencial está conformado por cuatro torres de departamentos, un edificio para las áreas comunes, cinco subniveles de sótanos para los estacionamientos y las áreas externas (jardines, accesos, cercos). Tiene un área total de construcción de 52,000 m<sup>2</sup> sobre un terreno de 6,300 m<sup>2</sup> y contó con un monto de presupuesto inicial de US \$/. 15 MM aproximadamente.



*Figura No 23: Distribución de Proyecto "Golf Millenium".  
(Imagen Satelital tomada de Google Earth en 2012)*

Los documentos técnicos más importantes del proyecto, tales como: la ficha técnica, el resumen del presupuesto base, el cronograma general preliminar y los planos generales de la torre uno, se muestran en el Anexo No 01.

Antes del inicio de la construcción, la dirección de proyecto conforme a las directivas de la empresa dio la instrucción de seguir la metodología de control de la productividad comúnmente utilizadas.



La metodología propuesta en el segundo capítulo de este informe que no discrepa con las directivas de la empresa constructora y que tiene por objetivo la mejora continua de la eficiencia de los procesos basado en el principio de la disminución del consumo de recursos, fue implementada como prueba piloto solamente en el frente uno del proyecto con la intención de verificar su utilidad como se muestra en los sub-capítulos que continúan.

## **3.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA**

### **3.2.1 Definición de metas**

#### **3.2.1.1 Segmentos de proyecto**

La construcción del complejo se dividió espacialmente en cinco frentes de trabajo, cada uno a cargo de un ingeniero residente. Adicionalmente se creó un frente ficticio para destinar los costos de las obras provisionales y los gastos de servicios incluidos en el presupuesto de la construcción. La ejecución se dividió temporalmente en seis etapas, siguiendo lo indicado en el cronograma general preliminar de proyecto y en concordancia con la clasificación de actividades de este tipo de proyectos.

De esta forma se definieron los segmentos de proyecto de Golf Millenium. En el Cuadro No 01 se muestra la matriz de definición de los segmentos.

En el Anexo No 02 se muestran los resultados de la aplicación del Análisis de Pareto a la lista de segmentos de proyecto antes elaborada que dio como resultado la elección de los frentes dos, tres, uno, cinco y cuatro como los de mayor incidencia en el proyecto. Además se observó que los frentes indicados mostraban incidencias porcentualmente iguales por tratarse de construcciones de estructuras similares.

En este punto se decidió utilizar la metodología propuesta de mejora de la eficiencia en un único frente, el mismo que serviría de prueba piloto para validar su utilidad. El elegido fue el Frente Uno.

Cuadro No 01. Matriz de definición de segmentos de proyecto - Proyecto Golf Millenium

FRENTE / ETAPA	Nombre	Etapa 00	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04	Etapa 05	Etapa 06
Nombre	Alcance	Inst. Prov. (inc. demolición de estruc. Existentes)	Trabajos de Mov. de Tierras (inc. anclaje de muro pantalla)	Trabajos de Concreto Simple y Armado	Trabajos de Albañilería	Trabajos de Acabados	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	Equipamiento y Sistemas (ACI, CCTV, Extrac. CO, etc)
Frente Cero	Frente de ejecución ficticio que abarca los costos de los trabajos provisionales y los pagos de los servicios.	SEGMENTO 01	SEGMENTO 02	SEGMENTO 03	SEGMENTO 04	SEGMENTO 05	SEGMENTO 06	SEGMENTO 07
Frente Uno	Torre Uno. Dos edificios (22 y 24 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores), 46 datos.	SEGMENTO 08	SEGMENTO 09	SEGMENTO 10	SEGMENTO 11	SEGMENTO 12	SEGMENTO 13	SEGMENTO 14
Frente Dos	Torre Dos. Dos edificios (28 y 26 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores), 64 datos.	SEGMENTO 15	SEGMENTO 16	SEGMENTO 17	SEGMENTO 18	SEGMENTO 19	SEGMENTO 20	SEGMENTO 21
Frente Tres	Torre Tres. Dos edificios (21 y 24 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores), 45 datos.	SEGMENTO 22	SEGMENTO 23	SEGMENTO 24	SEGMENTO 25	SEGMENTO 26	SEGMENTO 27	SEGMENTO 28
Frente Cuatro	Torre Cuatro. Dos edificios (15 y 18 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores), 33 datos.	SEGMENTO 29	SEGMENTO 30	SEGMENTO 31	SEGMENTO 32	SEGMENTO 33	SEGMENTO 34	SEGMENTO 35
Frente Cinco	Edificio de Areas Comunes (03 pisos) más 05 subniveles de sótanos para estacionamiento y obras externas.	SEGMENTO 36	SEGMENTO 37	SEGMENTO 38	SEGMENTO 39	SEGMENTO 40	SEGMENTO 41	SEGMENTO 42

Cuadro No 01: Matriz de descripción de segmentos de proyecto – Golf Millenium

Se aplicó el Análisis de Pareto entre los segmentos de proyecto del Frente Uno y se obtuvo como resultado que las etapas de Estructuras (02), Acabados (04) y Albañilería (03) tenían la mayor incidencia. En el Anexo No 02 se muestran estos cálculos y resultados.

Con esta información se definieron los segmentos de proyecto en los cuales se aplicaría la metodología propuesta. En el Cuadro No 02, mostrado a continuación, se indican estos segmentos.

**Cuadro No.02. Segmentos de proyecto para aplicación de metodología -  
 Golf Millenium / Frente Uno**

	Etapa 02: Estructuras	Etapa 04: Acabados	Etapa 03: Albañilería	Parcial
Nombre	Segmento No 10	Segmento No 12	Segmento No 11	
Descripción	Concreto simple y armado en Torre Uno	Todos los trabajos de acabados en Torre Uno	Todos los trabajos de albañilería en Torre Uno	Alcance de aplicación de metodología
Costo Parcial (US\$)	975,093.03	882,124.54	393,249.98	2,250,467.54
Incidencia del costo total del frente (%)	35%	31%	14%	80%

*Cuadro No 02: Segmentos de proyecto para aplicación de metodología-  
 Golf Millenium / Frente Uno*

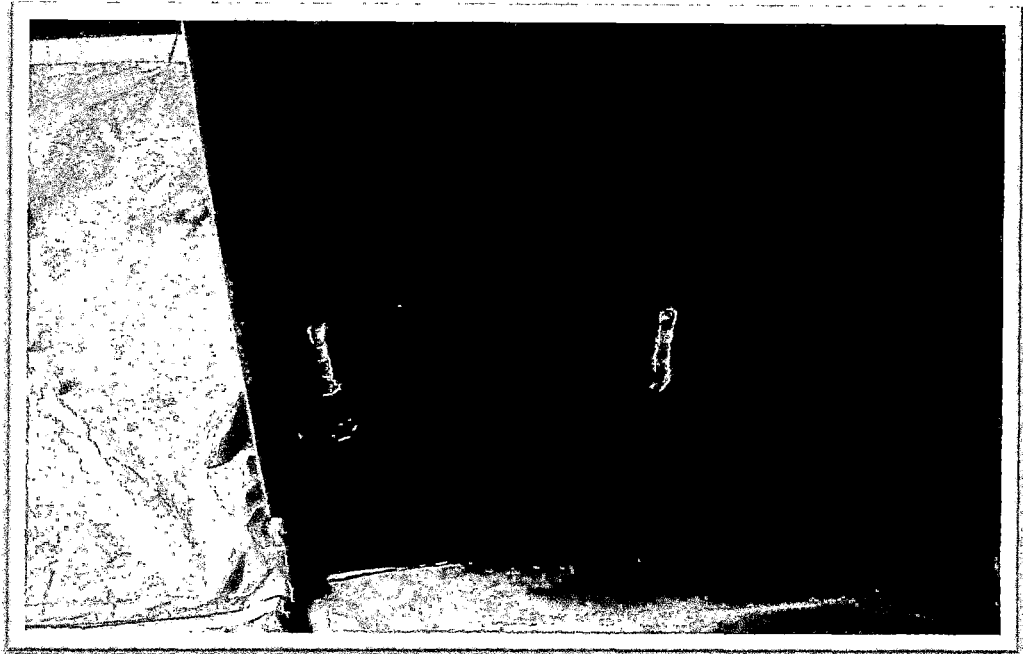
### 3.2.1.2 Proceso-recurso clave

Siguiendo la metodología propuesta se identificaron las parejas “proceso-recurso clave” en los segmentos seleccionados del Frente Uno.

En primer lugar se definieron cuatro categorías de recursos: mano de obra, materiales, equipos y subcontratos. Luego, todos los recursos presentes en los análisis de precios unitarios de las partidas del Frente Uno se clasificaron como pertenecientes a alguna de estas categorías.

Para formar los procesos se agruparon todas las partidas del presupuesto base del Frente Uno tomando en cuenta la similitud entre las actividades productividades a las que se referían. Durante esta agrupación se cambiaron de etapas algunas partidas, por esta razón los costos parciales de cada etapa de ejecución no son los mismos que los mostrados inicialmente.

En el Anexo No 03 se muestran las agrupaciones de algunas partidas principales realizadas al inicio y como quedaron al termino de proyecto.



*Figura No 24: Cajas de válvulas. Actividad adicional en la agrupación de la partida enchapes. Golf Millenium – Frente Uno.*

En el Anexo 04 se muestra la aplicación del Análisis de Pareto entre la lista de procesos elaborada anteriormente con la finalidad de identificar los procesos clave y posteriormente los recursos de mayor incidencia. De esta forma quedaron establecidas las parejas “proceso-recurso clave” en los segmentos de mayor incidencia del Frente Uno, es decir el alcance total de la aplicación de la metodología propuesta.

En este punto y con el análisis de los resultados obtenidos, la dirección de proyecto tomó la decisión de incluir en el alcance de la aplicación de la metodología a las parejas: “Colocación viguetas-Mano de Obra” y “Colocación Viguetas-Materiales” al presentar incidencias considerables en el costo del Frente Uno y vislumbrase buenas oportunidades de mejora.

En el Cuadro No 03, mostrado a continuación, se muestra un resumen de las parejas “proceso-recurso clave” que definen el alcance de la aplicación de la metodología en el Frente Uno.

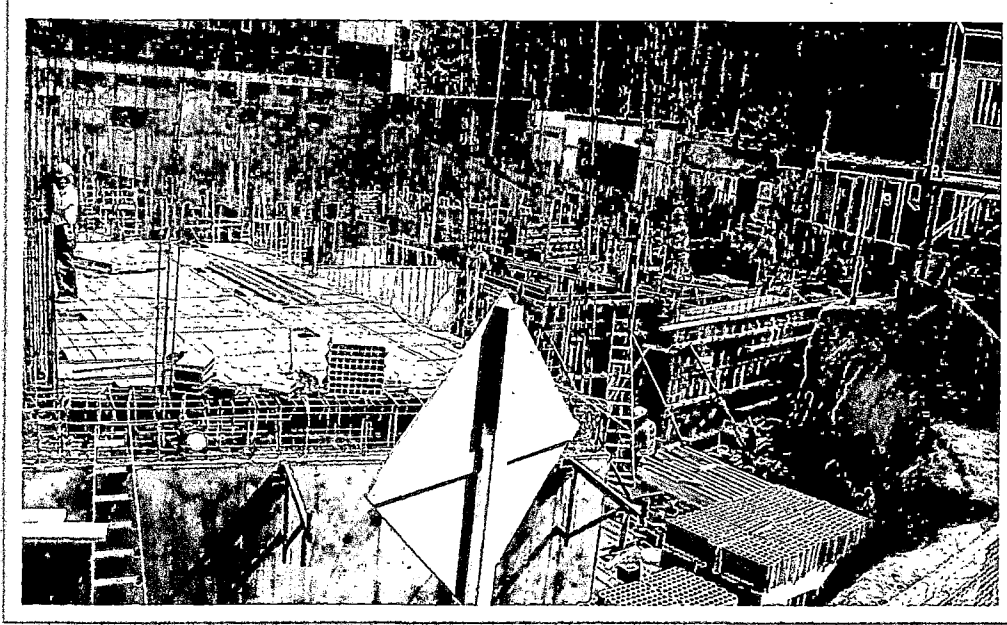


Figura No 25: "Colocación Viguetas – Mano de obra" en techo de primer piso.  
Proceso clave adicionado. Golf Millenium – Frente Uno.

Cuadro No 03 Proceso-recursos clave. Golf Millenium / Frente Uno

Proceso clave:		Recursos clave (US \$.):				
Etapa	Descripción	MO	MAT	EQ	SC	Parcial
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas	517,539.2	270,976.0			328,706.76
	Concreto premezclado		270,976.0			278,113.29
	Encofrado	136,094.69		74,296.40		209,331.09
	Colocación viguetas	69,237.71	47,651.19			125,772.20
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores	112,682.00	23,232.70			137,922.05
	Falso piso, contrapiso y solados	20,688.89	29,678.68			52,862.82
	Muros de ladrillo		21,057.15			21,067.15
	Tarrajeo cielo raso	31,113.05				31,444.06
Etapa 04: Acabados	Derrames	35,692.36				35,892.83
	Vidrios y espejos (no blocks)				186,405.39	186,405.39
	Puertas de madera		44,636.50		70,837.85	114,760.85
	Aparatos Sanitarios, Acc. Grifería		81,642.59			81,342.59
	Acabados varios				60,247.35	60,247.35
	Enchape cerámica	66,197.09	35,217.57			88,744.67
	Pintura				68,803.42	68,803.42
	Closets				55,118.36	55,118.36
Muebles cocina				54,646.83	54,646.83	
Parcial (US \$.):		484,893.59	877,602.83	73,296.40	495,588.70	1,911,181.52
Costo Total x Recurso Frente Uno (US \$.):		578,964.89	984,346.39	103,842.57	1,141,998.88	2,809,152.73
Inc. en Costo Total de Recurso (%):		80%	89%	71%	43%	68%
Inc. en Costo Total de Frente Uno (%):		17%	31%	3%	18%	

Cuadro No 03: Proceso-recursos clave. Golf Millenium / Frente Uno

Como se puede observar el alcance de la aplicación definido fue de aproximadamente el 70% del costo total del Frente Uno.

### 3.2.1.3 Ratio estándar

Antes de calcular los ratios estándar de los “proceso-recurso clave” se definieron las unidades de medición de los avances de producción y consumo de recursos. En el Anexo No 05 se muestran las consideraciones que se tomaron y los metrados totales de cada proceso al inicio de proyecto.

Analizando los resultados hasta este punto, la dirección de proyecto decidió utilizar la metodología propuesta solamente en la optimización del consumo de la mano de obra. La optimización del consumo de los recursos en los otros segmentos de proyecto se realizaría de otra manera.

En el Cuadro No 04, a continuación, se muestran las unidades de medición para el nuevo alcance de la aplicación de la metodología.

Proceso-recurso clave		Unidad de avance de producción	Metrado Total de Proceso	Unidad de consumo de recurso
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	Kilogramos (Kg)	347,618.73	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Encofrado - MO	Metros cuadrados (M2)	33,247.33	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Colocación viguetas MO	Metros cuadrados (M2)	6,712.18	Horas Trabajadas de Personal (HH)
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	Metros cuadrados (M2)	21,833.17	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Tarrajeo cielo raso - MO	Metros cuadrados (M2)	8,509.50	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Derrames - MO	Metros lineales (M)	8,094.47	Horas Trabajadas de Personal (HH)
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	Metros cuadrados (M2)	3,694.36	Horas Trabajadas de Personal (HH)

Cuadro No 04: Unidades de medición “proceso-recurso clave”. Golf Millenium / Frente Uno

Para determinar los valores de ratio estándar de los procesos indicados en el Cuadro No 04 se decidió utilizar la información de los análisis de precios unitarios del presupuesto del Frente Uno debido a que no se contaba con otro tipo de información para estudio y además se consideró que representaba valores razonablemente adecuados.

En el Cuadro No 05 se muestran los ratios estándar (RE-MO) que se obtuvieron.

**Cuadro No 05: Ratio estándar de "proceso-recurso clave"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Unidad de medición	Cantidad total de recurso PPTO (Anexo No.03)	Metrado total de producción PPTO (Anexo No.05)	Ratio estándar de consumo de mano de obra (RE-MO)
Etapa.02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	12,660.27	347,618.73	0.0364
	Encofrado - MO	HH/m2	34,909.70	33,247.33	1.05
	Colocación viguetas MO	HH/m2	10,373.60	6,712.18	1.55
Etapa.03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	28,155.08	21,833.17	1.29
	Tarrajeo cielo raso MO	HH/m2	7,753.09	8,509.50	0.91
	Derrames - MO	HH/ml	8,850.01	8,094.47	1.09
Etapa.04: Acabados	Enchape cerámica MO	HH/m2	8,215.21	3,694.36	2.22

Cuadro No 05: Ratio estándar de "proceso-recurso clave". Golf Millenium / Frente Uno

No se incluye el proceso "Falso piso, contrapisos y solados" porque se consideró con baja incidencia en los resultados finales.

### 3.2.1.4 Definición de objetivos

Durante la etapa de planeamiento, la dirección de proyecto estableció como una de las metas generales, el aumento del margen final en un 2% como resultado de la mejora de eficiencia en la utilización de recursos durante la ejecución.

De acuerdo con esta directiva y con la premisa de que el consumo de mano de obra representaba la mayor oportunidad de mejora de eficiencia en la ejecución (aunque equivalía sólo el 20% del presupuesto total) en el Frente Uno, se definió

que la mejora en esta categoría de recursos debería ser del 40%, tal como se muestra en el cálculo a continuación.

*Costo total Frente Uno (US \$/.) = 2, 809,152.73*

*Mejora de eficiencia en ejecución = 2% x 2, 809,152.73 = US \$/ 56,183.05*

*Costo promedio de HH (US \$/.) = 3.97 (de PPTO Base)*

*Mejora en consumo de MO = 40% x 56,183.05 = US \$/ 22,473.22 = 5,660.76 HH*

En base a este dato se definió que el objetivo de optimización del consumo de mano de obra en todos los proceso clave serían de 5.1%.

*Total MO "proceso-recurso clave" Frente Uno = 110,916.96 HH*

*Objetivo de mejora total Frente Uno= 5,660.76 HH = 5.1% (del Total MO)*

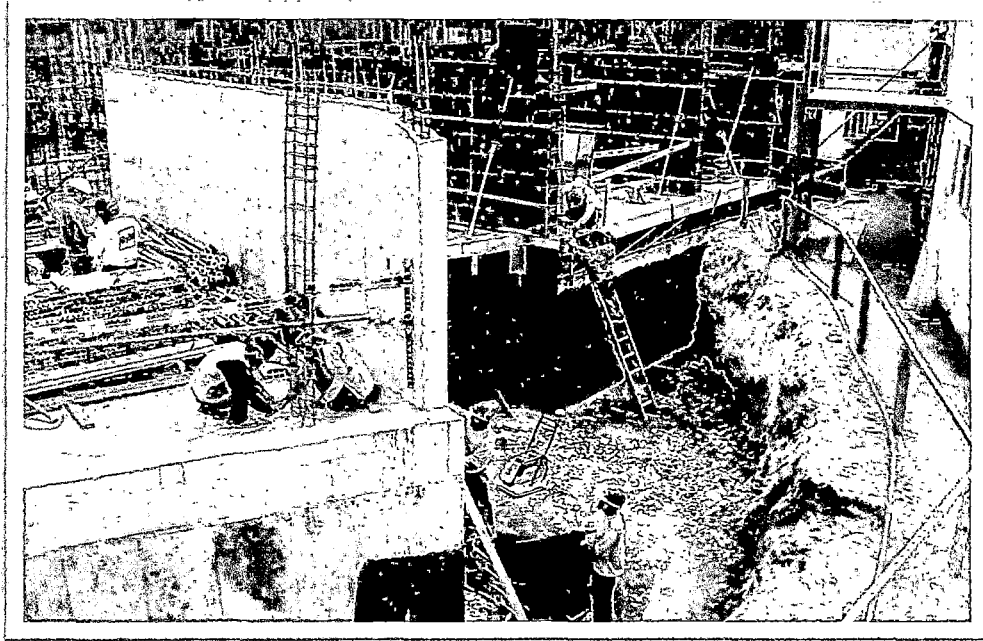
En el Cuadro No 06 se muestran los ratios meta de consumo de mano de obra (RM-MO) para cada uno de los procesos clave del Frente Uno, la desviación meta del ratio de consumo de mano de obra (DM-MO) calculada para un 5.1% de optimización, y los objetivos de ahorro en el consumo de recursos estimados en cada proceso.

Proceso-recurso clave	Unidad de medición	RE-MO	Desviación meta (DM-MO)	RM-MO	Ahorro de consumo de recurso (HH)	Ahorro de consumo de recurso (US \$/.)	
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	0.0364	0.0019	0.0345	645.67	2,563.31
	Encofrado - MO	HH/m2	1.05	0.05	1.00	1,780.39	7,068.15
	Colocación viguetas - MO	HH/m2	1.55	0.08	1.47	529.05	2,100.33
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	1.29	0.07	1.22	1,435.91	5,700.56
	Tarrajeo cielo raso - MO	HH/m2	0.91	0.05	0.86	395.41	1,569.78
	Derrames - MO	HH/ml	1.09	0.06	1.03	451.35	1,791.86
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	HH/m2	2.22	0.11	2.11	418.98	1,663.35
<b>MEJORA TOTAL EN CONSUMO DE MANO DE OBRA - FRENTE UNO</b>					<b>5,656.76</b>	<b>22,457.34</b>	

*Cuadro No 06: Ratio meta de "proceso-recurso clave". Golf Millenium / Frente Uno*



Además, se decidió que la aplicación de la metodología se realizaría sin incurrir en costos adicionales, por lo tanto el costo de la implementación sería igual a cero. De esta forma el impacto económico esperado total en el Frente Uno tiene el mismo valor que el mostrado en el cuadro anterior.



*Figura No 26: "Encofrado – Mano de Obra" de muros segundo piso sector cinco.  
Proceso clave. Golf Millenium – Frente Uno.*

### **3.2.1.5 Esquema de aplicación**

Finalmente se elaboró el esquema de aplicación de la metodología de mejora de eficiencia en el consumo de mano de obra en los procesos clave del Frente Uno. En el Anexo No 06 se muestra el esquema de aplicación.

## **3.2.2 Medición de la eficiencia**

### **3.2.2.1 Plan de recolección de información**

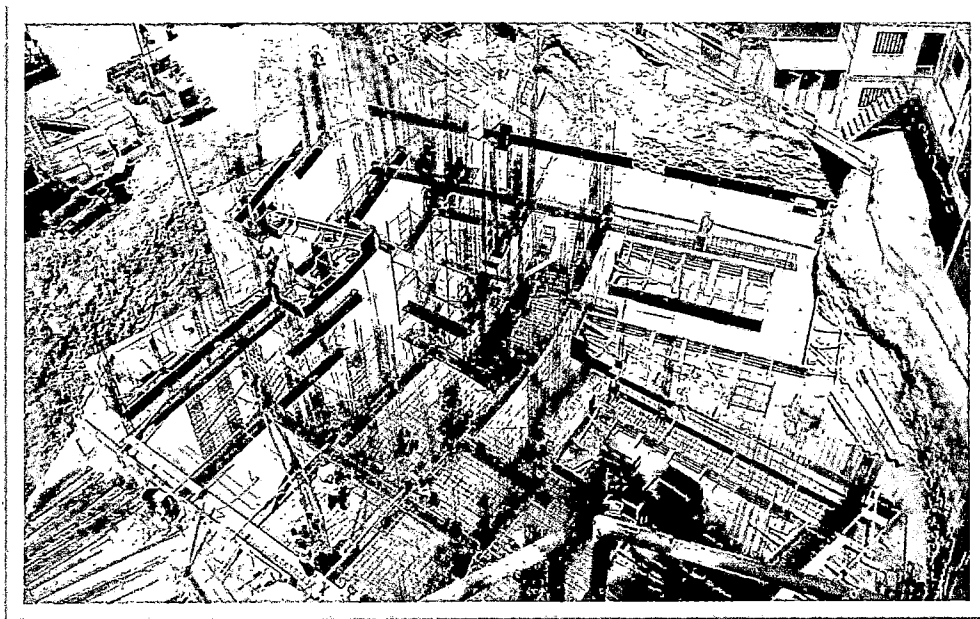
Con los objetivos ya planteados, se diseñó el plan de recolección de información para las dos variables del proceso.

En el Anexo No 07 se muestra un resumen de: las consideraciones que se tomaron en cuenta para la elaboración del plan; el plan de recolección de información que se estableció a inicio de proyecto; el plan de recolección en su estado final, es decir como quedó al concluir la aplicación de la metodología.

### 3.2.2.2 Ejecución de plan

Establecidos los objetivos de mejora y definido el plan de recolección de información se aplicó el mismo durante la ejecución de los procesos clave en el Frente Uno (siguiendo el esquema de aplicación).

El resumen de las mediciones de las eficiencias reales (Ratio real de MO) de los procesos claves en el Frente Uno se muestra en el Anexo No 08 – Informes de productividad y Anexo No 09 – Gráficas de productividad.



*Figura No 27: "Acero Varillas – Mano de Obra" en cimentación. Semana 48-2007.  
Oportunidad de mejora. Golf Millenium – Frente Uno.*

### 3.2.3 Análisis de desviaciones

#### 3.2.3.1 Desviaciones críticas y tendencias

Se realizaron definiciones previas a la identificación de las desviaciones críticas y los periodos de cálculo de proyección de ratio final. En el Cuadro No 07, a continuación, se muestran estas definiciones.

Cuadro No 07: Definiciones previas para análisis de desviaciones Golf Millenium / Frente Uno									
Proceso-recurso clave	Metas establecidas	Desviaciones críticas		Ratio final proyectado					
		RM-MO	Objetivo de mejora	Oportunidad de mejora	Defecto de proceso	Cálculo	Actualización		
Etapa 02: Estructuras	Aceros varillas - MO	0.0345 HH/kg	5.1%	RR < 0.0328 HH/kg DR > 10 %	RR > 0.0382 HH/kg DR < -5 %	Periodo donde se alcanza el 10% de avance de producción. Periodo donde se alcanza el 90% de avance de producción.	1º periodo después de una reestructuración de procesos. 1º después de cambio de objetivo de mejora. 2º periodo de resultados de una alta desviación (positiva o negativa). 3º periodo consecutivo de similar tendencia después de un cambio de pendiente. 3º periodo después de una reestructuración de proceso.		
	Encofrado - MO	1.00 HH/m2	5.1%	RR < 0.95 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.10 HH/m2 DR < -5 %				
	Colocación viguetas - MO	1.47 HH/m2	5.1%	RR < 1.40 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.63 HH/m2 DR < -5 %				
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	1.22 H/m2	5.1%	RR < 1.16 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.35 HH/m2 DR < -5 %				
	Tarrajeo cielo raso - MO	0.86 HH/m2	5.1%	RR < 0.82 HH/m2 DR > 10 %	RR > 0.96 HH/m2 DR < -5 %				
	Derrames - MO	1.03 HH/m	5.1%	RR < 0.98 HH/m DR > 10 %	RR > 1.14 HH/m DR < -5 %				
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	2.11 HH/m2	5.1%	RR < 2.00 HH/m2 DR > 10 %	RR > 2.33 HH/m2 DR < -5 %				

(\*) RR = Ratio semanal real; DR = Desviación semanal real

Cuadro No 07: Definiciones previas para análisis de desviaciones. Golf Millenium I Frente Uno

Se utilizaron los formatos de informe y gráfica de productividad para realizar las comparaciones entre los ratios reales y los ratios metas durante toda la ejecución de cada uno de los procesos clave.

En el Anexo No 10 y No 11 se muestran las comparaciones e identificación por código de colores de las desviaciones críticas y los periodos de recalcu de tendencias para la proyección final de ratio.

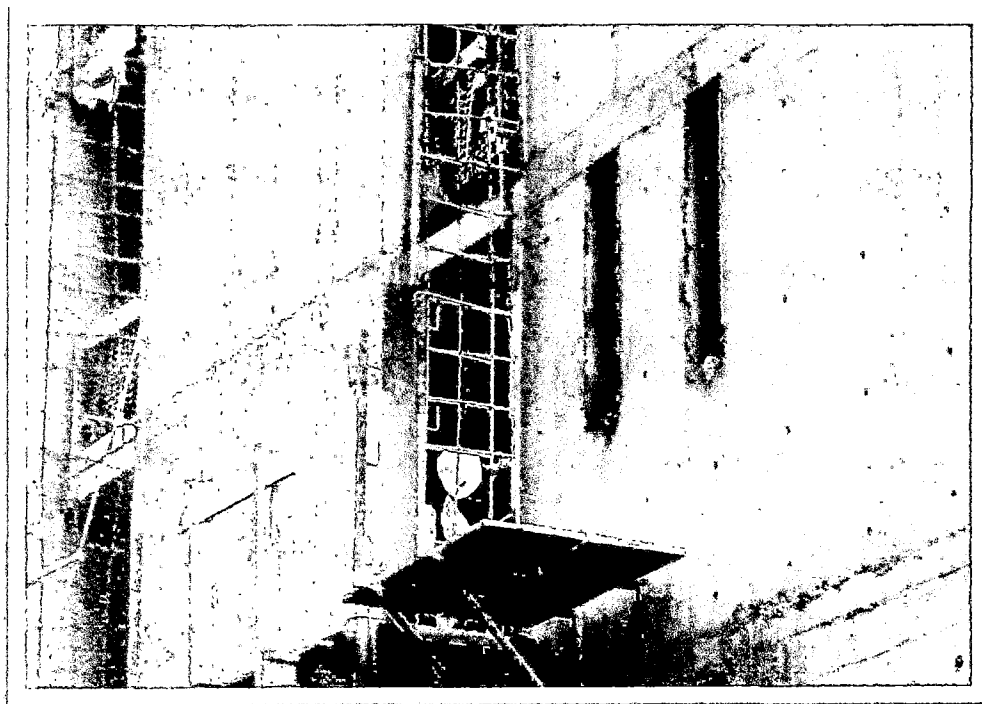
Para las desviaciones críticas se utilizaron los colores azul y rojo para identificar las oportunidades de mejora y los defectos de proceso respectivamente.

Para el caso de los periodos de recalcu de tendencias y proyección de ratio final se utilizó el color verde. Estas proyecciones son sólo datos que muestran el impacto de las tendencias de la eficiencia de los procesos en los momentos de cálculo más no el valor real final.

En el Anexo No 12 se muestra el resumen de los análisis de desviaciones realizados en los procesos del alcance de la aplicación de la metodología.

### 3.2.3.2 Fuentes de variación

Se realizaron reuniones de coordinación en todos y cada uno de los periodos de resultados con desviaciones críticas, con el objetivo de identificar las causas primarias de las variaciones. Identificadas las causas primarias, se aplicó el método de los “cinco porqués” para descubrir las causas básicas o fuentes de variación de cada una de ellas.



*Figura No 28: “Acero Varillas – Mano de Obra” en aleros. Semana 34-2008.*

*Defecto de proceso. Golf Millenium – Frente Uno.*

En el Anexo No 13 se muestra la relación de las fuentes de variación identificadas en los “proceso-recurso clave” del Frente Uno. No se elaboraron diagramas causa-efecto porque se trabajó bajo el supuesto que no existía más de una causa principal de variación en cada periodo.

Durante la ejecución se decidió subcontratar el “Tarrajeo de cielo raso” por lo que se discontinuó la medición de su eficiencia de consumo de recursos.

### 3.2.4 Implementación de mejoras

#### 3.2.4.1 Alternativas de mejora

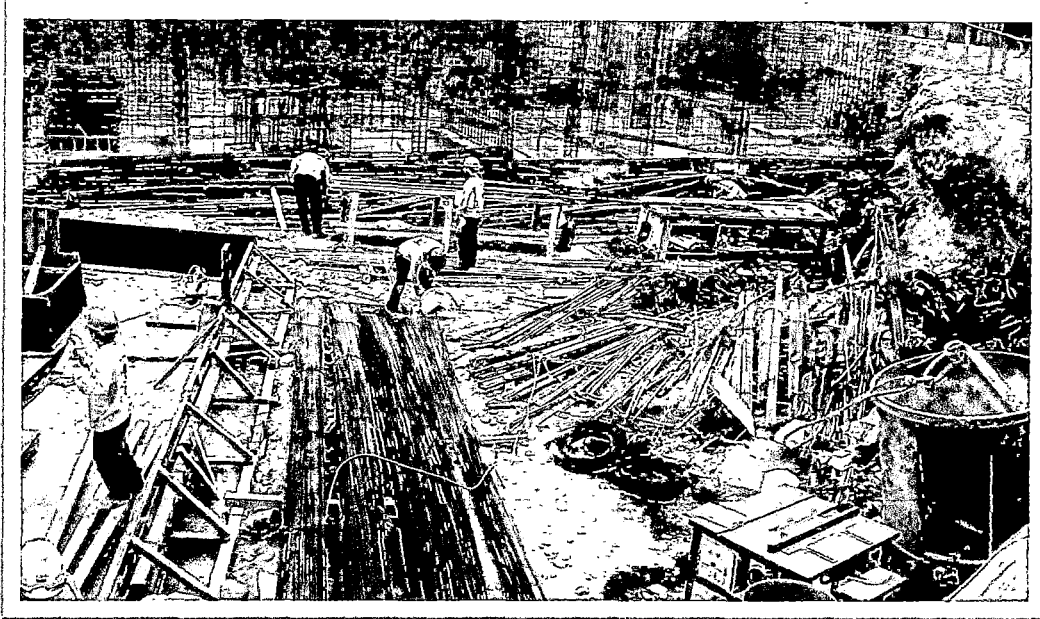
En las mismas reuniones de coordinación en las que se identificaron las fuentes de variación controlables se trabajó con el equipo de proyecto en la elaboración de alternativas de mejora de los procesos.

Se decidió que se plantearían dos alternativas a cada desviación que luego serían evaluadas y de la cual se seleccionaría la más adecuada. Los criterios de evaluación de las alternativas fueron las que se muestran en el Cuadro No 08.

**Cuadro No 08: Criterios de evaluación de alternativas de mejora  
 Golf Millenium / Frente Uno**

Criterio de evaluación	Índice de medición	Rangos de valores	Valores
Impacto económico	Relación costo-beneficio	C/B < 100%	1 ó 2
		100% < C/B < 200%	3 ó 4
		C/B > 200%	5
Factibilidad de aplicación	Complejidad de materialización	Complejo	1 ó 2
		Regular	3
		Simple	4 ó 5
Tiempo de respuesta	Semanas para alcanzar el objetivo	Una semana	5 ó 4
		Dos a tres semanas	3 ó 2
		Cuatro semanas a más	1

Cuadro No 08: Criterios de evaluación de alternativas de mejora. Golf Millenium / Frente Uno



*Figura No 29: "Acero Varillas – Mano de Obra". Semana 02-2008.  
Defecto de proceso. Golf Millenium – Frente Uno.*

En el Anexo No 14 se resume la elección de las alternativas de mejora para cada fuente de variación controlable en el alcance de aplicación.

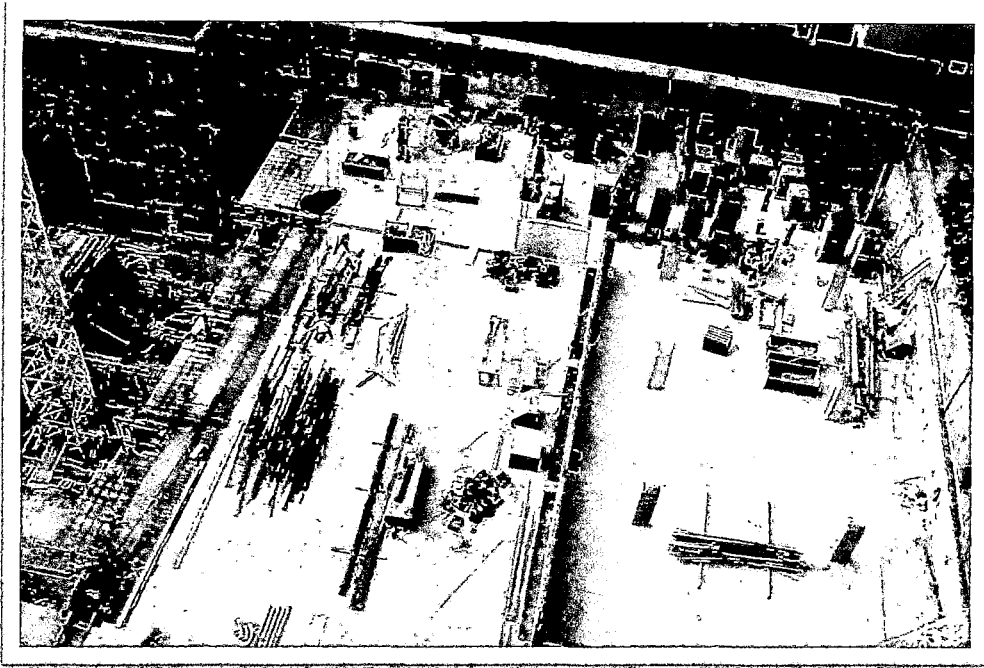
#### **3.2.4.2 Plan de implementación**

Para cada alternativa de mejora seleccionada se diseñaron planes de implementación sencillos de acuerdo al esquema general del método.

En el Anexo No 15 se muestran los resúmenes de los planes de implementación en cada uno de los procesos clave del Frente Uno.

#### **3.2.4.3 Implementación en la ejecución**

Se procedió a realizar la aplicación de las alternativas de mejora seleccionadas de acuerdo con sus planes de implementación. De esta forma se comprobó la eficacia de las alternativas y la validez de las hipótesis causa-efecto en base de la cuales se elaboraron.



*Figura No 30: "Acero Varillas – Mano de Obra". Semana 12-2008.  
Efecto de implementación "5S". Golf Millenium – Frente Uno.*

### **3.2.5 Control y seguimiento**

#### **3.2.5.1 Plan de monitoreo y control**

Una vez puesta a funcionar la metodología planteada y vislumbrando los primeros resultados positivos de su aplicación, se elaboraron planes de monitoreo y control para mantener todas las etapas del proceso de mejora continua en realización durante todo el periodo de ejecución de los procesos-recursos clave del Frente Uno.

En el Anexo No 16 se muestra el resumen con las anotaciones más importantes que fueron resultados de la aplicación del plan de monitoreo y control durante la ejecución del proyecto.

### 3.2.6 Estandarización y aprendizaje

#### 3.2.6.1 Registro y difusión

Terminada la ejecución del Frente Uno, se tuvieron reuniones de coordinación para definir un esquema de almacenamiento de la información recolectada en la aplicación total de la metodología con el objetivo de compartir el conocimiento obtenido y lograr el crecimiento del conocimiento de los procesos de construcción de edificaciones del tipo de proyectos Golf Millenium.

En el Anexo 17 se muestra una lista de documentos que se consideran una base correcta de información completa y concisa para lograr un adecuado registro y posterior difusión de toda la información que se obtuvo en la aplicación de la metodología en el proyecto Golf Millenium.

### 3.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Finalmente, en el Cuadro No 09 a continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos dentro del alcance de aplicación de la metodología, es decir los ratios finales de los “proceso-recurso clave” del Frente Uno.

Proceso-recurso clave		Unidad de medición	RE-MO final	RR-MO final	Metrado real final (Anexo No.10)	Optimización real final (%)	Ahorro de recurso final (HH)	Ahorro de recurso final (US \$/)
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	0.0487	0.0430	351,545.27	11.7%	2,003.81	7,955.12
	Encofrado - MO	HH/m2	1.05	0.99	35,109.65	5.7%	-2,106.58	8,363.12
	Colocación viguetas MO	HH/m2	1.55	1.23	7,050.86	20.6%	2,256.28	8,957.41
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	1.57	1.21	20,724.19	22.9%	7,460.71	29,619.01
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica MO	HH/m2	2.75	2.74	4,437.25	0.4%	44.37	176.16
<b>MEJORA TOTAL EN CONSUMO DE MANO DE OBRA- FRENTE UNO</b>							<b>13,871.74</b>	<b>55,070.82</b>

Cuadro No 09: Resultado real final de aplicación de metodología. Golf Millenium / Frente Uno



### 3.3.1 Optimización de eficiencia

Como se puede observar, en cuatro de los “proceso-recurso clave” se obtuvo una optimización de la eficiencia en el consumo de mano de obra mayor a la meta planteada inicialmente, siendo en tres de ellos considerablemente mayor:

- Acero varillas-MO de 5.1% a 11.7%
- Encofrado-MO de 5.1% a 5.7%
- Colocación viguetas-MO de 5.1% a 20.6%
- Tarrajeo muros interiores-MO de 5.1% a 22.9%

Solamente en un “proceso-recurso clave” se obtuvo una optimización menor al objetivo planteado:

- Enchape cerámica-MO de 5.1% a 0.4%

Enchape cerámica-MO fue un proceso que se reestructuró incluyendo dentro del mismo actividades muy diferentes según se puede observar en el Anexo No 3.2.

### 3.3.2 Optimización en costo

Según lo mostrado en el Cuadro No 09, el resultado final del proyecto en el alcance definido fue un ahorro de mano de obra igual a 13,871.74 HH, es decir el 245% de la meta inicial planteada que fue de 5,656.76 HH.

Estos resultados son equivalentes a US \$/. 55,070.82 (considerando US \$/. 3.97 / HH), es decir, representa el 2% del monto total del presupuesto del Frente Uno.

Si separamos cuantitativamente los ahorros por efecto de cada factor en la gestión del proyecto se obtiene:

- Por eficiencia esperada = 4,810.00 HH (sin “Tarrajeo cielo raso” ni “Derrames”)
- Por cambio de proceso = 629.70 HH (cambio de ratio estándar)
- Por cambio de metrado = -148.30 HH
- Por optimización = 8,580.34 HH (mejor eficiencia a la esperada)

Se puede observar que la aplicación de la metodología de mejora continua aplicada permitió un ahorro adicional de US \$/. 34,064.00 equivalente a 1.2% del monto total del presupuesto del Frente Uno.

### **3.3.3 Optimización en tiempo**

En el Anexo No 18 se muestra el cronograma de seguimiento de ejecución real de los “proceso-recurso clave” de nuestra metodología y la línea base del cronograma inicial del proyecto.

En la etapa de estructuras las fechas de inicio fueron muy cercanas a las estimadas pero las duraciones fueron mucho mayores y se terminaron de ejecutar los procesos con retrasos considerables.

Las duraciones estimadas inicialmente tenían errores graves ya que consideraban el trabajo en 24 pisos con 5 días de ejecución por piso (120 días en promedio por proceso), mientras en la realidad en la zona sólo se tuvo autorización para trabajar de lunes a viernes (5 días a la semana) y además de los 24 pisos se debían trabajar las cimentaciones, los sótanos y las casa de maquinas del ascensor (30pisosx7días = 210 días en promedio).

En la etapa de albañilería y acabados los procesos iniciaron su ejecución con retrasos muy severos producidos por las demoras en los procesos anteriores pero su duración se redujo con lo que se pudo recuperar algo del retraso acumulado. Esta recuperación se debió a que se trabajó 6 días a la semana.

### **3.3.4 Esquema final de metodología**

Finalmente en el Anexo No 19 se muestra el flujograma y cada una de las etapas de la metodología que se desarrolló en el presente informe y su interrelación con las etapas de un proyecto típico de edificación.

Este esquema es integral, sencillo, de fácil comprensión y aplicación en proyectos de edificaciones similares a los del caso práctico del informe y a partir del cual se pueden realizar esquemas para otros tipos de proyectos de construcción.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

Finalizado el proceso de desarrollo de este informe se puede concluir el logro de los objetivos del mismo:

- Se elaboró un esquema metodológico completo y sencillo para la mejora de la eficiencia en la utilización de recursos durante la ejecución de proyectos de edificaciones, apoyado en bases teóricas consistentes, y que a su vez es de fácil entendimiento y aplicación a las empresas constructoras del sector.
- La metodología desarrollada en este informe servirá como base en la elaboración de esquemas propios de mejora continua para cada empresa, en diversas áreas de gestión y/o tipos de proyecto.
- El presente informe servirá como fuente de información importante sobre el desarrollo de proyectos de edificación para los jóvenes profesionales de ingeniería civil, explicando conceptos propios de ejecución, mostrando ejemplos y resumiendo datos reales.
- El esquema metodológico mostrado recoge la experiencia lograda de *“métodos de control de recursos”* en empresas reales del sector y las complementa logrando una metodología de *“mejora continua amplia”*. En este aspecto las mayores deficiencias encontradas durante el desarrollo del informe fueron:
  - o En algunos casos no se identifican correctamente los sectores, frentes, procesos y recursos de mayor impacto en el proyecto y se pretendía lograr el control total para lograr el mejor resultado.

- Generalmente, la definición de los valores de ratio estándar se basa en resultados anteriores sin mayor fundamento que *“lograr lo que ya se logró anteriormente”*.
- Generalmente, los objetivos de mejora son decisiones arbitrarias sin base consistente en experiencias de mejora anteriores, debido a falta de retroalimentación. Así mismo, en muchas ocasiones, no se considera presupuesto para las implementaciones de mejoras sino se exige sobre esfuerzos del personal ejecutor.
- Casi nunca se elaboran y/o difunden correctamente esquemas de seguimiento de las metas de optimización, con hitos de control y evaluación periódica que involucre al personal en el desarrollo de la mejora continua.
- Rara vez se realizan planes de recolección explícitos donde se tengan bien establecidos los parámetros., responsabilidades, y medidas de corrección, revisiones periódicas para validación, etc. Además se suele considerar que la recolección de información en campo es simplemente la medición de datos de entrada y salida que además no discrimina ni depura.
- Por lo general, no se investiga correctamente el origen de las desviaciones críticas o no se investiga en absoluto bajo ningún método, y se deja a criterio del ejecutor la identificación y corrección de los defectos.
- No se toman en cuenta las desviaciones positivas como oportunidades de mejora y se dejan pasar. Así mismo se tiende a colocar la etiqueta de causas no controlables a la mayoría de fuentes de variación dejándolas sin examinar profundamente.
- Rara vez se realizan planes de mejora explícitos, controlables y bien documentados que sirvan de retroalimentación y que además muestren los resultados o efectos de los mismos.
- No se tienen procedimientos de seguimiento y control bien especificados que sirvan para mantener las mejoras sostenidas y

formar aprendizaje estructural con el establecimiento de nuevos estándares. Además no se documenta correctamente el ciclo de mejora continua cuando existe para ser utilizado como experiencia y retroalimentación.

- Generalmente, la difusión de la información en todo el proceso es deficiente con lo que se pierden oportunidades de aporte de conocimientos para mejora de los involucrados.

Finalmente de los resultados obtenidos se concluye:

- Se comprobó la utilidad de la metodología pues se lograron en gran medida los objetivos de optimización de eficiencia de utilización de recursos en cuatro de los cinco procesos en donde se aplicó. Además se logró obtener información valiosa de los procesos con lo que se pueden revisar los estándares anteriores para su optimización.
- La aplicación de la metodología propuesta al segmento piloto permitió un ahorro significativo de mano de obra en el mismo mucho mayor al objetivo inicialmente planteado, tomando en cuenta además que no se destinó ningún presupuesto para el mismo.
- No se logró la optimización en el plazo del proyecto en la etapa de estructuras, principalmente debido a que se trató de un proceso trabajado con trenes de actividad y tiempos tecnológicos que no se pueden cambiar fácilmente. Sin embargo en la etapa de albañilería y acabados se logró optimizar el plazo de ejecución de los procesos recuperando parte del atraso producido en procesos anteriores.
- Aunque no se logró un correcto control de mejoras en calidad de los procesos, se pudo verificar que en las etapas finales de ejecución de los mismos se produce una estabilización de los valores de ratio reales y la convergencia a un valor final cercano al objetivo reformulado en cada caso. Esto se debe a la disminución de los defectos de proceso y el aprovechamiento de las oportunidades de mejora.

## 4.2 RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia obtenida de la elaboración de la metodología propuesta y su aplicación en un proyecto de edificación real se recomienda lo siguiente para su correcta utilización y posterior mejora:

- El esquema propuesto es una guía sencilla y práctica que cada empresa debe adaptar a sus propias características, pero se debe tomar en cuenta la correcta identificación del "control de procesos" en el ciclo de mejora continua como parte integrante del mismo y no confundirlo con el todo.
- La recopilación de información del proyecto en todo su desarrollo, que es la parte importante de la retroalimentación, debe hacerse de forma seria y correcta. No debe confundirse con la simple recolección de datos de las variables de entrada y salida, sino ahondar en la observación exhaustiva y la captura de toda información posible de los procesos.
- La definición de metas de optimización debe hacerse de forma científica y clara, basándose en proyecciones serias de mejora, con participación de los ejecutores, estableciendo incentivos y presupuestos adecuados.
- Se debe involucrar a todo el personal del proyecto en el desarrollo de la metodología en los niveles correctos, difundiendo la información en forma adecuada y oportuna, asegurando la participación de todos en el ciclo de mejora, asignando responsabilidades, realizando seguimiento continuo, publicando los resultados de las acciones tomadas y premiando los aportes significativos.
- Se debe procurar investigar todas las desviaciones críticas que se identifiquen, buscar alternativas de mejora en forma grupal y plasmar planes de mejora explícitos, no solamente de los defectos en el proceso sino de las oportunidades de mejora que pueden ser asimiladas al proceso para su optimización permanente.
- Se debe procurar documentar, calcular y validar los efectos de cada acción de mejora en la aplicación de la metodología para su correcto seguimiento, control y evolución.

## BIBLIOGRAFIA

ACCOSTUPA, H. R.; **“PRODUCTIVIDAD E INNOVACION TECNOLOGICA EN LA CONSTRUCCION”**; Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil; Lima – Perú 2005.

ALPUCHE SANCHEZ, R.; **“EL IMPACTO DE LA CALIDAD TOTAL Y LA PRODUCTIVIDAD EN EMPRESAS DE CONSTRUCCION”**; Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de las Américas – Departamento de Ingeniería Civil; Puebla – México 2004.

BARBA IBAÑEZ, Enric; **“SEIS SIGMA: UNA INICIATIVA DE CALIDAD TOTAL”**; Editorial Gestión 2000; Barcelona – España 2001.

CANTURIN CANO, Ricardo; **“APLICACIÓN DE METODOS DE PRODUCTIVIDAD EN LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS”**; Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Facultad de Ingeniería Civil; Lima – Perú 2004.

CAPECO; **“XVI ESTUDIO DE MERCADO DE EDIFICACION URBANA EN LIMA Y CALLAO - 2011”**; Instituto de la Construcción y Desarrollo – Cámara Peruana de la Construcción; Lima – Perú 2011.

FIGUEROA, C. R.; **“PRODUCTIVIDAD EN EL SISTEMA DE ENCOFRADO METALICO”**; Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil; Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil; Lima – Perú 2005.

FLORES, R.; **“DIAGNOSTICO DE LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE OBRAS DE CONSTRUCCION EN LIMA”**; Tesis para optar el título de Ingeniero Civil; Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima – Perú 2005.

FUSTER, Sebastián; **“ELABORACION DE UNA GUIA PRACTICA PARA EL USO CONJUNTO DE ANALISIS Y SIMULACION DE OPERACIONES DE**

**CONSTRUCCION**"; Memoria para Optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica de Chile – Escuela de Ingeniería; Santiago de Chile – Chile 2004.

GEORGE, Michael; **"LEAN SIX SIGMA: COMBINING SIX SIGMA QUALITY WITH LEAN PRODUCTION SPEED"**; Editorial McGraw-Hill; USA 2003.

GUIO, C. V.; **"PRODUCTIVIDAD EN OBRA DE CONSTRUCCIÓN, CRÍTICA Y RESPUESTA"**; CVG Ingenieros; Lima – Perú 1999.

MENDOZA, Mario; **"MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCION UTILIZANDO LA TEORIA DEL PRINCIPIO DE LA CARGA VERTICAL DE TRABAJO"**; Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú – Facultad de Ciencias e Ingeniería Civil; Lima – Perú 2009.

ORTIZ, V. J.; **"MEDICIÓN, ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DEL TIPO URBANISTICO DE LA CIUDAD DE MANIZALES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD"**; Universidad Nacional de Colombia; Manizales – Colombia 2007.

PAREDES, Francis; **"LEAN PRODUCTION, GESTION DEL FLUJO DE VALOR"**; Presentación del Lean Manufacturing Center; Lima – Perú 2003.

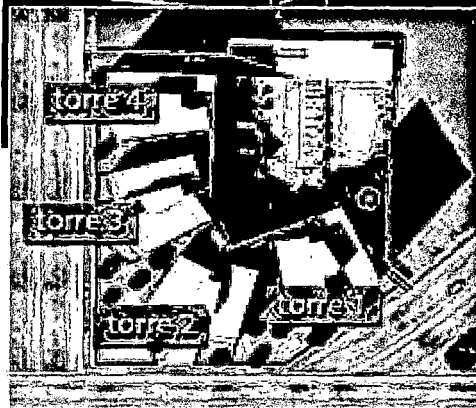
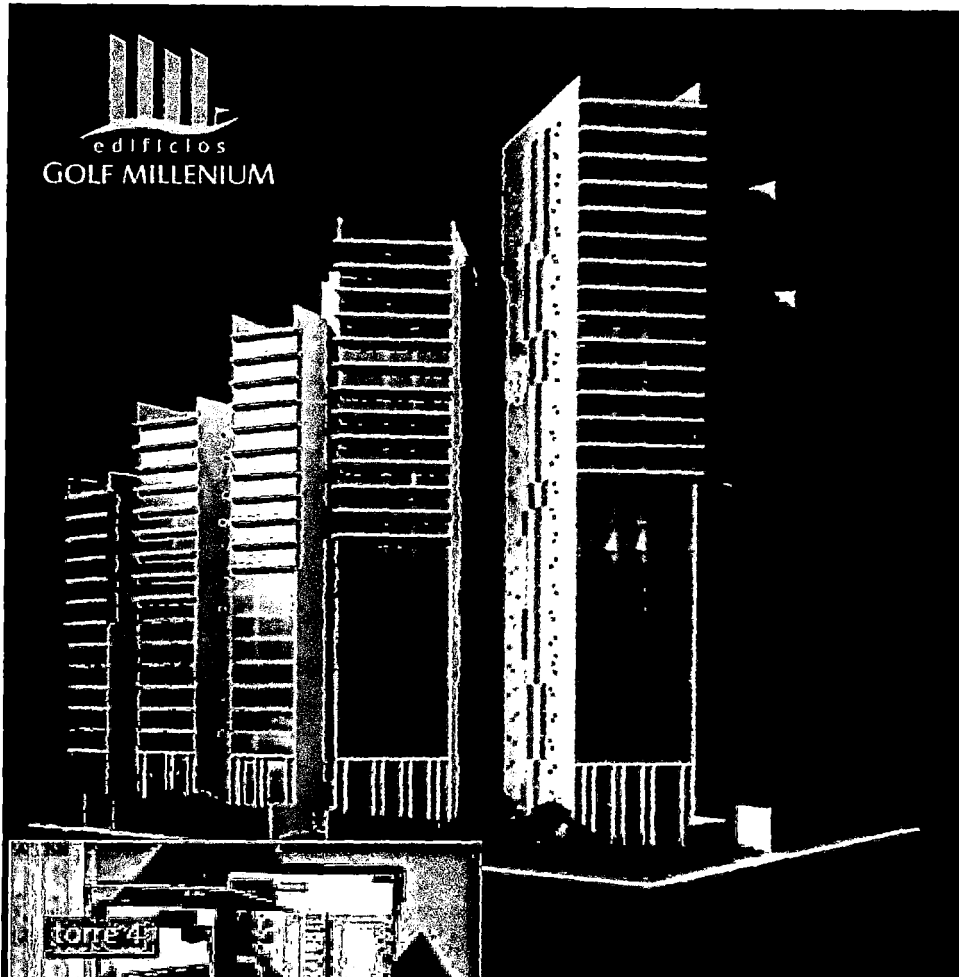
RAMÍREZ, R. R.; **"PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCION EN OBRAS DE EDIFICACIONES"**; Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil; Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil; Lima – Perú 2005.

TINSA Perú; **"INFORME DE COYUNTURA INMOBILIARIA – TERCER TRIMISTRE 2011"**; Lima – Perú 2011.

WHEAT, Bárbara; **"SEIS SIGMA: UNA PARABOLA SOBRE EL CAMINO HACIA LA EXCELENCIA Y UNA EMPRESA ESBELTA"**; Editorial Norma S.A.; Bogotá – Colombia 2003.



ANEXO No 01.1 Ficha técnica de proyecto



CARACTERÍSTICAS DEL ALCANCE DE PROYECTO						
Alcance	Número de pisos	Subviviendas	Edificio Uno (pisos)	Edificio Dos (pisos)	Área Construida (m <sup>2</sup> )	Presupuesto Pared (US \$)
Torre Uno	46	1	22	24	10,702.68	2,800,152.73
Torre Dos	54	1	29	25	12,433.24	3,314,631.10
Torre Tres	45	1	24	21	10,451.67	2,823,969.51
Torre Cuatro	33	1	18	15	6,893.29	1,951,248.91
Edificio áreas comunes (Zona de estacionamiento)	-	-	3	-	803.74	226,497.58
Estructuras metálicas y otras estructuras	-	5	-	-	10,797.40	2,529,869.85
Incertidumbres provisionales y otros	-	-	-	-	-	1,471,926.79
<b>Total</b>	<b>178</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>52,054.00</b>	<b>15,130,372.47</b>

FICHA TECNICA DE PROYECTO	
I	Nombre del Proyecto: "Edificios Golf Millennium"
II	Ubicación geográfica: Cruce de Av. A. Miroquesada y Av. El Rosaño, San Isidro, Lima
III	Tipo de proyecto: Construcción de edificación
IV	Subtipo de proyecto: Viviendas sector SE "A"
V	Alcance de proyecto: 04 torres de departamentos 01 edificio de áreas comunes 65 niveles de sótanos
VI	Presupuesto Base: US \$/. 15,130,372.47 (dólares americanos)
VII	Área de terreno: 6,287.80 m <sup>2</sup>
VIII	Área de construcción: 52,054.00 m <sup>2</sup>
IX	Plazo de ejecución: 22 meses (proyecto contractual)

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01	TRABAJOS PRELIMINARES				51,062.50
02	INSTALACIONES PROVISIONALES				58,718.37
03	SERVICIOS GENERALES				1,362,205.92
01	SOTANOS y ESTACIONAMIENTO				2,319,352.08
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				435,848.04
01.02	ESTRUCTURAS				1,022,496.91
01.03	ALBAÑILERIA Y ACABADOS				122,726.51
01.04	INSTALACIONES				281,000.78
01.05	EQUIPAMIENTO				457,279.84
01	TORRE 1 ( 26 Dptos )				2,809,152.73
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,383.24
01.01.01	LOCAL				19,383.24
01.01.01.01	Excavacion platea de cimentación con máquina	m3	628.87	7.65	4,810.86
01.01.01.02	Excavación manual	m3	153.82	10.59	1,740.72
01.01.01.03	Desquinchado / Perfilado	m2	197.87	2.90	613.76
01.01.01.04	Relleno manual con material propio, comp. c/plancha	m3	1,169.38	9.43	11,766.72
01.01.01.05	Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	24.91	5.58	139.00
01.01.01.06	Conformación del terreno	m2	371.66	0.84	312.19
01.02	ESTRUCTURAS				975,093.03
01.02.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,947.77
01.02.01.01	Solado f'c= 100 kg/cm2, e=5 cms	m2	324.81	6.05	2,005.55
01.02.01.02	Falso Piso f'c = 100 kg/cm2 e = 10 cm	m2	115.48	5.88	692.29
01.02.01.03	Pañeteo en Cimentación	m3	197.87	1.21	249.94
01.02.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				972,145.26
01.02.02.01	CIMENTACIONES				49,972.12
01.02.02.01.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	335.34	69.04	23,233.27
01.02.02.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	362.15	6.12	2,316.08
01.02.02.01.03	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	25,626.17	0.94	24,422.78
01.02.02.02	MUROS				528,024.49
01.02.02.02.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	1,454.17	69.75	101,782.33
01.02.02.02.02	Concreto f'c = 280 kg/cm2	m3	939.27	76.14	71,750.57
01.02.02.02.03	Encofrado y desencofrado	m2	25,336.10	6.12	162,033.16
01.02.02.02.04	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	201,941.46	0.94	192,458.42
01.02.02.03	VIGAS				146,557.65
01.02.02.03.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	635.14	69.04	44,004.23
01.02.02.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	5,301.29	6.12	33,903.59
01.02.02.03.03	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	72,032.43	0.94	68,649.84
01.02.02.04	LOSA MACIZA				53,679.82
01.02.02.04.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	293.48	69.04	20,333.09
01.02.02.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	1,774.07	6.12	11,345.79

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.02.02.04.03	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	23,084.99	0.94	22,000.93
01.02.02.05	ESCALERAS				14,931.77
01.02.02.05.01	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	92.79	69.04	6,428.74
01.02.02.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	473.72	6.12	3,029.60
01.02.02.05.03	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	5,743.11	0.94	5,473.42
01.02.02.06	ALIGERADO PREFABRICADO TIPO FIRTH				178,979.40
01.02.02.06.01	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	440.21	69.04	30,498.95
01.02.02.06.02	Apuntalamiento de Viguetas Prefabricadas	m2	6,712.18	1.86	13,090.93
01.02.02.06.03	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	kg	19,190.57	0.94	18,289.39
01.02.02.06.04	Viguetas Prefabricadas firth V101	ml	7,493.44	4.00	30,417.64
01.02.02.06.05	Viguetas Prefabricadas firth V102	ml	2,524.88	4.56	11,663.02
01.02.02.06.06	Viguetas Prefabricadas firth V103	ml	1,359.18	4.92	6,767.68
01.02.02.06.07	Viguetas Prefabricadas firth V104	ml	0.00	5.06	0.00
01.02.02.06.08	Viguetas Prefabricadas firth V105	ml	19.36	5.55	108.59
01.02.02.06.09	Bovedillas 12@60	und	61,823.55	0.95	59,920.64
01.02.02.06.10	Bovedillas 20@60	und	6,330.79	1.28	8,222.56
01.02.02.06.11	Bovedillas 20@50	und	0.00	1.21	0.00
01.03	ALBAÑILERIA				393,249.98
01.03.01	TABQUERIA				43,443.24
01.03.01.01	Muro con placa P-10	m2	299.43	22.36	6,695.25
01.03.01.02	Muro de ladrillo KK e = 10 cm	m2	2,450.37	10.68	27,078.10
01.03.01.03	Muro de ladrillo KK e = 15 cm	m2	496.37	13.76	7,038.11
01.03.01.04	Muro de ladrillo KK e = 20 cm	m2	91.78	20.44	1,910.37
01.03.01.05	Muro de ladrillo KK e = 25 cm	m2	26.30	25.95	702.57
01.03.01.06	Muro de ladrillo KK e = 30 cm	m2	0.61	30.34	18.85
01.03.02	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				280,289.37
01.03.02.01	FACHADAS				38,084.53
01.03.02.01.01	Tarrajeo Exterior de Muros con Mortero Coloreado	m2	6,328.20	4.86	32,391.76
01.03.02.01.02	Bruñas exteriores ( fachada )	ml	4,132.20	1.29	5,692.77
01.03.02.02	INTERIORES				242,204.84
01.03.02.02.01	MUROS				199,619.16
01.03.02.02.01.01	Tarrajeo Interior de Muros en interiores de los dptos.	m2	19,347.27	6.08	124,426.19
01.03.02.02.01.02	Tarrajeo Interior de Muros en areas comunes de la Torre	m2	2,485.90	6.08	15,987.32
01.03.02.02.01.03	Tarrajeo Pulido e impermeabilizado - zona perimetral con	m2	31.31	7.37	241.74
01.03.02.02.01.04	Solaqueo Interior de Muros ( depósitos - 1er sótano )	m2	1,723.34	2.19	3,993.69
01.03.02.02.01.05	Preparar superficie para enchape	m2	2,158.98	1.54	3,522.54
01.03.02.02.01.06	Derrames	ml	8,094.47	4.62	39,809.85
01.03.02.02.01.07	Bruñas interiores	ml	8,449.67	1.29	11,637.84
01.03.02.02.02	CIELO RASOS				42,585.68
01.03.02.02.02.01	Tarrajeo Cielo Raso - interiores de dptos.	m2	7,947.65	4.43	37,207.89
01.03.02.02.02.02	Tarrajeo Cielo Raso en areas comunes de la Torre	m2	561.85	4.43	2,630.37

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGv)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.03.02.02.02.03	Tarrajeo de Fondo y derrame de Escaleras	m2	369.89	4.54	1,764.20
01.03.02.02.02.04	Solaqueo Cielo Raso ( depósitos - 1er sótano)	m2	457.22	2.02	983.22
01.03.03	<b>PISOS</b>				<b>58,371.54</b>
01.03.03.01	Contrapiso de 100 Kg/cm2 Bombeable hasta el piso 10	m2	3,720.39	5.32	20,343.58
01.03.03.02	Contrapiso de 100 Kg/cm2 Bombeable hasta el piso 28	m2	4,971.94	5.37	27,438.15
01.03.03.03	Forjado de pasos y contrapasos en escalera	ml	510.00	19.59	10,589.81
01.03.04	<b>COBERTURAS</b>				<b>4,779.70</b>
01.03.04.01	Ladrillo Pastelero	m2	440.50	10.51	4,779.70
01.03.05	<b>TERMINACIONES VARIAS</b>				<b>6,366.13</b>
01.03.05.01	Sardinel ducha h=30cm (Inc. enchape) baños secundario	ml	167.80	17.09	2,926.09
01.03.05.02	Sardinel tina h=45cm (Inc. enchape) baños principales	ml	32.63	23.67	783.54
01.03.05.03	Cajas de válvulas (por departamento)	und	46.00	57.75	2,656.50
01.04	<b>ACABADOS</b>				<b>882,124.54</b>
01.04.01	<b>PISOS</b>				<b>128,199.60</b>
01.04.01.01	Piso de Alfombra rollo 100% Olefin modelo YUMA c/fieltr	m2	5,787.93	12.76	73,825.05
01.04.01.02	Acabado Pulido en zona de depositos	m2	878.58	3.15	2,945.71
01.04.01.03	Pulido de descanso de escalera	m2	118.25	1.10	136.58
01.04.01.04	<b>AREAS DE SERVICIOS</b>				<b>27,852.06</b>
01.04.01.04.01	COCINA : Cerámico Celima Stone Hueso 40x40	m2	895.01	16.56	15,268.35
01.04.01.04.02	PATIO : Cerámico Celima Stone Hueso 40x40	m2	377.50	16.56	6,439.93
01.04.01.04.03	DORM DE SERVICIO : Cerámico Celima Stone Hueso 40	m2	236.55	16.56	4,035.41
01.04.01.04.04	BAÑO DE SERVICIO : Cerámico Celima Stone Hueso 40	m2	123.59	16.56	2,108.37
01.04.01.05	<b>MARMOL - Baño Principal</b>				<b>5,394.52</b>
01.04.01.05.01	BAÑO PRINCIPAL : Marmol Crema Marfil Español 30.5x	m2	152.83	35.30	5,394.52
01.04.01.06	<b>CERÁMICO - Baño Secundario</b>				<b>4,518.70</b>
01.04.01.06.01	BAÑO SECUNDARIO : Cerámico CELIMA Pirita Blanco 4	m2	264.88	16.56	4,518.70
01.04.01.07	<b>PORCELANATO : Baño de Visita y Hall de Ascensores</b>				<b>12,937.93</b>
01.04.01.07.01	BAÑO DE VISITA : Porcelanato Marazzi Boticcino Pulido	m2	108.45	30.88	3,444.25
01.04.01.07.02	HALL DE ASCENSORES : Porcelanato Marazzi Boticcino	m2	298.93	30.88	9,493.68
01.04.01.08	<b>ESCALERAS</b>				<b>589.06</b>
01.04.01.08.01	Pulido de Paso y Contrapaso en escalera	ml	510.00	1.10	589.06
01.04.02	<b>ZOCALOS</b>				<b>49,671.32</b>
01.04.02.01	<b>CERÁMICO - Area de Servicio</b>				<b>8,515.44</b>
01.04.02.01.01	COCINA : Cerámico Celima América Blanco 40x40	m2	179.27	15.90	2,939.65
01.04.02.01.02	BAÑO DE SERVICIO : Cerámico Celima América Blanco	m2	273.79	15.90	4,489.59
01.04.02.01.03	PATIO : Cerámico Celima América Blanco 40x40	m2	66.24	15.90	1,086.20
01.04.02.02	<b>MARMOL - Baño Principal</b>				<b>24,724.84</b>
01.04.02.02.01	BAÑO PRINCIPAL : Marmol Crema Marfil Español 30.5x	m2	700.47	35.30	24,724.84
01.04.02.03	<b>CERÁMICO - Baño Secundario</b>				<b>16,431.04</b>
01.04.02.03.01	BAÑO SECUNDARIO : Cerámico Celima América Blanco	m2	1,002.02	15.90	16,431.04
01.04.03	<b>TABLEROS PARA BAÑOS PRINCIPALES Y DE VISITA</b>				<b>10,466.42</b>

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.04.03.01	Tablero de Marmol Crema Marfil Español BP	m2	72.70	90.15	6,553.91
01.04.03.02	Tablero de Marmol Crema Marfil Español BV	m2	43.40	90.15	3,912.51
<b>01.04.04</b>	<b>LISTELOS CERÁMICOS</b>				<b>8,346.86</b>
01.04.04.01	Listelo de Pepelma Dakota Beige Combinada	ml	1,191.80	6.65	8,346.86
<b>01.04.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>23,357.70</b>
01.04.05.01	C/Z madera pumaquiro con clavos de acero a la pared :	ml	5,039.43	2.53	12,752.28
01.04.05.02	C/Z Cocina y Área de Servicio Cerámico CELIMA Stone	ml	1,563.33	2.94	4,755.42
01.04.05.03	C/Z Porcelanato Marazzi Boticcino Pulido h = 10 cm	ml	237.55	4.69	1,159.02
01.04.05.04	C/Z Porcelanato Marazzi Boticcino Mate h = 10 cm	ml	167.32	4.69	816.36
01.04.05.05	C/Z Cemento pulido h = 10 cm	ml	1,045.04	3.57	3,874.61
<b>01.04.06</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>230,322.04</b>
<b>01.04.06.01</b>	<b>PUERTAS DE DEPARTAMENTOS ( INC CERRAJERIA )</b>				<b>106,431.53</b>
01.04.06.01.01	P-1 Puerta machihembrada en cedro - marco cajón (0.95	und	46.00	509.40	23,432.40
01.04.06.01.02	P-2 Puerta contraplacada de MDF (0.90 x 2.20)	und	137.00	112.59	15,424.83
01.04.06.01.03	P-3 Puerta contraplacada de MDF (0.80 x 2.20)	und	137.00	112.59	15,424.83
01.04.06.01.04	P-5 Puerta contraplacada de MDF (0.75 x 2.20)	und	92.00	112.59	10,358.28
01.04.06.01.05	P-4 Puerta contraplacada de MDF - vaivén (0.90 x 2.20)	und	46.00	112.64	5,181.44
01.04.06.01.06	P-6 Puerta contraplacada de MDF (0.70 x 2.20)	und	230.00	112.59	25,895.70
01.04.06.01.07	P-7 Puerta contraplacada de MDF y metalica (0.95 x 2.20)	und	45.00	238.09	10,714.05
<b>01.04.06.02</b>	<b>PUERTAS DE DEPÓSITOS EN 1ER SÓTANO ( INC CERRAJERIA )</b>				<b>7,901.55</b>
01.04.06.02.01	P-9 Puerta contraplacada de MDF (0.70 x 2.20)	und	1.00	112.59	112.59
01.04.06.02.02	P-12 Puerta contraplacada de MDF (0.80 x 2.20)	und	35.00	112.59	3,940.65
01.04.06.02.03	P-13 Puerta contraplacada de MDF (0.90 x 2.20)	und	0.00	112.59	0.00
01.04.06.02.04	P-14 Puerta contraplacada de MDF (1.65 x 2.20) - doble	und	0.00	151.50	0.00
01.04.06.02.05	P-18 Puerta contraplacada de MDF (0.80 x 2.10)	und	10.00	108.84	1,088.40
01.04.06.02.06	P-27 Puerta contraplacada de MDF (0.80 x 2.15)	und	0.00	108.84	0.00
01.04.06.02.07	Puerta contraplacada de MDF para cuarto de basura (1.2	und	1.00	147.75	147.75
01.04.06.02.08	Registro para IIEE - IISS	und	24.00	108.84	2,612.16
<b>01.04.06.03</b>	<b>PUERTAS EN HALL DE ASCENSORES ( INC CERRAJERIA )</b>				<b>2,927.34</b>
01.04.06.03.01	P-7 Puerta contraplacada de MDF (0.95 x 2.20)	und	1.00	112.59	112.59
01.04.06.03.02	P-8 Puerta contraplacada de MDF (0.90 x 2.20)	und	24.00	112.59	2,702.16
01.04.06.03.03	P-9 Puerta contraplacada de MDF (0.70 x 2.20)	und	1.00	112.59	112.59
<b>01.04.06.04</b>	<b>PUERTAS EN AZOTEA ( INC CERRAJERIA )</b>				<b>112.59</b>
01.04.06.04.01	P-11 Puerta contraplacada de MDF (0.80 x 2.20)	und	1.00	112.59	112.59
<b>01.04.06.05</b>	<b>CLOSETS</b>				<b>58,302.20</b>
01.04.06.05.01	Closets ( inc puertas , tubo y maletera )	ml	156.80	151.50	23,755.20
01.04.06.05.02	WC, sólo maletera y tubo	ml	291.20	38.80	11,298.56
01.04.06.05.03	Mueble en pasadizo ( sólo puertas )	ml	157.00	127.80	20,064.60
01.04.06.05.04	Tiradores p/ puertas y cajones T1	glb	1.00	3,183.84	3,183.84
<b>01.04.06.06</b>	<b>MUEBLES DE COCINA ( INC TAB DE GRANITO )</b>				<b>54,646.83</b>
01.04.06.06.01	MB cocina inc tablero de granito blanco serena Mod."C"	und	1.00	1,262.75	1,262.75

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.04.06.06.02	MB cocina inc tablero de granito blanco serena Mod."Linc	und	23.00	1,032.00	23,736.00
01.04.06.06.03	MB cocina inc tablero de granito blanco serena Mod."L"	und	22.00	1,347.64	29,648.08
<b>01.04.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>71,654.92</b>
01.04.07.01	Est. Met. soporte para las mamparas de ingreso a Torres	glb	1.00	6,825.00	6,825.00
<b>01.04.07.02</b>	<b>PUERTAS</b>				<b>24,541.50</b>
01.04.07.02.01	Puerta a Prueba de Fuego (0.90 x 2.20)	und	30.00	818.05	24,541.50
<b>01.04.07.03</b>	<b>BARANDAS</b>				<b>18,629.17</b>
01.04.07.03.01	Baranda en escalera de interior de Torres	ml	122.00	33.60	4,099.20
01.04.07.03.02	Baranda en azotea 3 tubos de 1/2" x 3mm con pintura ac	ml	32.61	42.00	1,369.62
01.04.07.03.03	PM metálico interior en zona de mamparas de fachada p	ml	459.95	17.00	7,819.15
01.04.07.03.04	PM metálico interior en zona de mamparas laterales en e	ml	163.50	17.00	2,779.50
01.04.07.03.05	PM metálico en zona de mamparas eh hall de ascensore	ml	105.60	17.00	1,795.20
01.04.07.03.06	Escalera de gato	und	1.00	136.50	136.50
01.04.07.03.07	Escalera Metálica	und	1.00	630.00	630.00
<b>01.04.07.04</b>	<b>REGISTROS</b>				<b>2,856.00</b>
01.04.07.04.01	Registro de Acero Inoxidable para medidores de gas	und	24.00	119.00	2,856.00
<b>01.04.07.05</b>	<b>VIGAS "C" METÁLICAS</b>				<b>18,803.25</b>
01.04.07.05.01	Estructura Metálica, vigas "C" metálicas en fachadas de	ml	205.90	61.00	12,559.90
01.04.07.05.02	Estructura Metálica, vigas "C" metálicas en fachadas de	ml	102.35	61.00	6,243.35
<b>01.04.08</b>	<b>CRISTALES Y POLICARBONATOS</b>				<b>192,164.33</b>
<b>01.04.08.01</b>	<b>VENTANAS Y MAMPARAS</b>				<b>179,939.49</b>
<b>01.04.08.01.01</b>	<b>TORRE 1-A</b>				<b>93,907.91</b>
<b>01.04.08.01.01.01</b>	<b>FACHADA PRINCIPAL</b>				<b>75,922.59</b>
01.04.08.01.01.01.01	Mamparas	glb	1.00	75,922.59	75,922.59
<b>01.04.08.01.01.02</b>	<b>FACHADA LATERAL ( ELEVACION 4 )</b>				<b>9,047.71</b>
01.04.08.01.01.02.01	Mamparas	glb	1.00	6,974.74	6,974.74
01.04.08.01.01.02.02	Ventanas	glb	1.00	2,072.97	2,072.97
<b>01.04.08.01.01.03</b>	<b>FACHADA POSTERIOR ( ELEVACION 3 )</b>				<b>7,680.05</b>
01.04.08.01.01.03.01	Ventanas	glb	1.00	7,680.05	7,680.05
<b>01.04.08.01.01.04</b>	<b>INTERIORES</b>				<b>1,257.56</b>
01.04.08.01.01.04.01	Ventanas	glb	1.00	1,257.56	1,257.56
<b>01.04.08.01.02</b>	<b>TORRE 1-B</b>				<b>67,801.39</b>
<b>01.04.08.01.02.01</b>	<b>FACHADA PRINCIPAL</b>				<b>47,699.05</b>
01.04.08.01.02.01.01	Mamparas	glb	1.00	47,699.05	47,699.05
<b>01.04.08.01.02.02</b>	<b>FACHADA LATERAL ( ELEVACION 4 )</b>				<b>8,895.38</b>
01.04.08.01.02.02.01	Mamparas	glb	1.00	6,511.54	6,511.54
01.04.08.01.02.02.02	Ventanas	glb	1.00	2,383.85	2,383.85
<b>01.04.08.01.02.03</b>	<b>FACHADA POSTERIOR ( ELEVACION 3 )</b>				<b>11,206.95</b>
01.04.08.01.02.03.01	Ventanas	glb	1.00	11,206.95	11,206.95
<b>01.04.08.01.03</b>	<b>INGRESO TORRE 1</b>				<b>18,230.20</b>
01.04.08.01.03.01	Mamparas ( zona de ingreso )	glb	1.00	16,932.92	16,932.92

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.04.08.01.03.02	Techo de Policarbonato	m2	16.10	54.62	879.38
01.04.08.01.03.03	Cerramiento de Policarbonato	m2	5.97	70.00	417.90
<b>01.04.08.02</b>	<b>ESPEJOS Y BLOCKS DE VIDRIO</b>				<b>12,224.84</b>
01.04.08.02.01	Espejo Cristal Incoloro sin bisel	m2	246.45	31.50	7,763.18
01.04.08.02.02	Block de Vidrio 19x19x8	m2	49.68	68.25	3,390.66
01.04.08.02.03	Registro en baños de visita y servicio	und	68.00	15.75	1,071.00
<b>01.04.09</b>	<b>APARATOS SANITARIOS - GRIFERIA - ACCESORIOS</b>				<b>81,985.64</b>
<b>01.04.09.01</b>	<b>BAÑO PRINCIPAL</b>				<b>30,086.05</b>
01.04.09.01.01	Inodoro Top Piece de TREBOL	und	46.00	83.61	3,846.06
01.04.09.01.02	Ovalín de empotrar color blanco	und	70.00	48.43	3,390.10
01.04.09.01.03	Mezcladora Vainsa de 4" para lavatorio Classic Cruz Cro	und	70.00	46.32	3,242.40
01.04.09.01.04	Tina color blanco de metalcrlito	und	46.00	124.69	5,735.86
01.04.09.01.05	Mezcladora 3LL Classic Cruz Cromo s/vsi (Ducha Tina) 5	und	46.00	97.76	4,496.96
01.04.09.01.06	Bidet - Evolution Blanco	und	46.00	94.28	4,336.88
01.04.09.01.07	Mezcladora Bidet Vainsa	und	46.00	83.17	3,825.82
<b>01.04.09.01.08</b>	<b>ACCESORIOS CROMADOS</b>				<b>1,211.98</b>
01.04.09.01.08.01	Papelera Cromada	und	46.00	11.83	550.78
01.04.09.01.08.02	Toallero de Anillo Cromado	und	46.00	6.05	282.29
01.04.09.01.08.03	Jabonera Cromada	und	46.00	4.57	216.82
01.04.09.01.08.04	Perchero Cromado	und	46.00	3.38	162.08
<b>01.04.09.02</b>	<b>BAÑO VISITA</b>				<b>9,987.51</b>
01.04.09.02.01	Inodoro Top Piece de TREBOL	und	46.00	83.61	3,846.06
01.04.09.02.02	Lavatorio L 55 de Sobreponer	und	46.00	56.94	2,619.36
01.04.09.02.03	Llave Minimalista para agua fría alta al mueble	und	46.00	50.22	2,310.12
<b>01.04.09.02.04</b>	<b>ACCESORIOS CROMADOS</b>				<b>1,211.98</b>
01.04.09.02.04.01	Papelera Cromada	und	46.00	11.83	550.78
01.04.09.02.04.02	Toallero de Anillo Cromado	und	46.00	6.05	282.29
01.04.09.02.04.03	Jabonera Cromada	und	46.00	4.57	216.82
01.04.09.02.04.04	Perchero Cromado	und	46.00	3.38	162.08
<b>01.04.09.03</b>	<b>BAÑO SECUNDARIO</b>				<b>23,008.50</b>
01.04.09.03.01	Inodoro modelo Sifón Jet Blanco de TREBOL	und	92.00	51.18	4,708.10
01.04.09.03.02	Lavatorio TREBOL Máncora con pedestal	und	92.00	58.86	5,415.12
01.04.09.03.03	Mezcladora Vainsa de 4" para lavatorio Classic Cruz Cro	und	92.00	46.32	4,261.44
01.04.09.03.04	Mezcladora Vainsa de 4" para ducha baño secundario Cl	und	92.00	67.39	6,199.88
<b>01.04.09.03.05</b>	<b>ACCESORIOS CROMADOS</b>				<b>2,423.96</b>
01.04.09.03.05.01	Papelera Cromada	und	92.00	11.83	1,101.56
01.04.09.03.05.02	Toallero Cromado	und	92.00	6.05	564.58
01.04.09.03.05.03	Jabonera Cromada	und	92.00	4.57	433.64
01.04.09.03.05.04	Perchero Cromado	und	92.00	3.38	324.16
<b>01.04.09.04</b>	<b>BAÑO SERVICIO</b>				<b>5,688.58</b>
01.04.09.04.01	Inodoro modelo Rapid Jet Blanco de TREBOL	und	46.00	49.54	2,278.61

## Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.04.09.04.02	Lavatorio Fontana sin pedestal de TREBOL	und	46.00	25.07	1,153.34
01.04.09.04.03	Grifería Omega, Mod Bávaro : Agua fría para baño de se	und	46.00	7.33	337.18
01.04.09.04.04	Mezcladora Omega Mod. Bávaro para ducha	und	46.00	26.80	1,232.80
01.04.09.04.05	ACCESORIOS DE LOSA				686.66
01.04.09.04.05.01	Papelera de losa	und	46.00	3.81	181.86
01.04.09.04.05.02	Toallero de losa	und	46.00	2.98	141.07
01.04.09.04.05.03	Jabonera de losa	und	46.00	3.81	181.86
01.04.09.04.05.04	Gancho de sobreponer	und	46.00	3.81	181.86
01.04.09.05	COCINA Y LAVANDERÍA				13,215.00
01.04.09.05.01	COCINA : Lavadero acero inox. dos pozas sin escurridero	und	46.00	126.86	5,835.56
01.04.09.05.02	Mezcladora Monoblock - al mueble con areador	und	46.00	42.84	1,970.64
01.04.09.05.03	Lavadero de Servicio de TREBOL	und	46.00	64.40	2,962.52
01.04.09.05.04	Mezcladora para lavadero de ropa	und	46.00	53.18	2,446.28
01.04.10	PINTURA				68,803.42
01.04.10.01	Pintura látex con empaste en muros interiores de dptos.	m2	18,402.79	1.83	33,677.11
01.04.10.02	Pintura látex con empaste en muros de drywall del vestib	m2	253.44	1.83	463.80
01.04.10.03	Pintura látex con empaste en muros de areas comunes d	m2	4,287.98	1.83	7,847.00
01.04.10.04	Pintura látex en cielo raso, incluye techos de sótanos	m2	8,413.85	1.73	14,530.72
01.04.10.05	Pintura látex en cielo raso de areas comunes de Torre	m2	624.15	1.73	1,077.91
01.04.10.06	Pintura látex en fondo y derrame de escaleras	m2	369.89	1.73	638.80
01.04.10.07	Pintura látex sin empaste en muros exteriores	m2	6,328.20	1.67	10,568.09
01.04.11	VARIOS				17,152.30
01.04.11.01	Tabique de drywall (ingreso a vestibulo)	m2	145.20	14.80	2,148.96
01.04.11.02	Tabique de drywall (hall de ascensores para ocultar mon	m2	110.16	7.87	866.96
01.04.11.03	Tabique de drywall cortafuego (ductos interiores)	m2	120.05	14.65	1,758.73
01.04.11.04	Falso Cielo de Drywall (en baños de visitas y pasadizo d	m2	175.20	8.80	1,541.76
01.04.11.05	Dintel de drywall	m2	192.00	10.00	1,920.00
01.04.11.06	Falsa columna de drywall con refuerzo frente a fachadas	ml	161.65	6.30	1,018.40
01.04.11.07	Numeración de Dptos	und	46.00	5.65	260.92
01.04.11.08	Numeración de Edificios	und	1.00	10.90	10.92
01.04.11.09	Limpieza final de obra	m2	10,702.66	0.71	7,625.65
01.05	INSTALACIONES				277,233.52
01.05.01	INSTALACIONES ELECTRICAS ( PENULTIMA VERSION )				189,534.41
01.05.01.01	Instalaciones Eléctricas Torre 1	glb	1.00	189,534.41	189,534.41
01.05.02	INSTALACIONES SANITARIAS				87,699.11
01.05.02.01	Instalaciones Sanitarias Torre 1	glb	1.00	87,699.11	87,699.11
01.06	EQUIPAMIENTO				262,068.42
01.06.01	Sistema de Alarma ContraIncendios Torre 1	glb	1.00	17,055.30	17,055.30
01.06.02	Sistema Contra incendios Torre 1	glb	1.00	33,293.03	33,293.03
01.06.03	Ascensor de Pasajeros torre 1	glb	1.00	174,200.00	174,200.00
01.06.04	Señalización Torre 1	glb	1.00	747.26	747.26



### Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

#### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
 Cliente: Inmobiliaria Vienna  
 Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
 Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.06.05	CCTV - Cámaras (inc cableados, montajes, pruebas) torre	glb	1.00	5,367.50	5,367.50
01.06.06	Sistema de Intercomunicadores Torre 1	glb	1.00	5,750.00	5,750.00
01.06.07	Sistema de presurización de escaleras Torre 1	glb	1.00	6,666.40	6,666.40
01.06.08	Sistema de ventilación forzada en depositos Torre 1	glb	1.00	2,941.68	2,941.68
01.06.09	Sistema de extracción de baños torre 1	glb	1.00	5,311.00	5,311.00
01.06.10	Artefactos de Iluminación areas comunes Torre 1 (estimada)	glb	1.00	10,736.25	10,736.25
01	TORRE 2 ( 54 Dptos )				3,314,631.10
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				24,806.49
01.02	ESTRUCTURAS				1,170,066.08
01.03	ALBAÑILERIA				460,567.13
01.04	ACABADOS				1,028,542.40
01.05	INSTALACIONES				348,347.10
01.06	EQUIPAMIENTO				282,301.89
01	TORRE 3 ( 45 Dptos )				2,823,987.51
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,302.56
01.02	ESTRUCTURAS				992,169.83
01.03	ALBAÑILERIA				409,300.08
01.04	ACABADOS				871,500.67
01.05	INSTALACIONES				278,941.52
01.06	EQUIPAMIENTO				255,772.85
01	TORRE 4 ( 33 Dptos )				1,951,246.91
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				21,228.37
01.02	ESTRUCTURAS				640,036.73
01.03	ALBAÑILERIA				280,048.82
01.04	ACABADOS				603,019.54
01.05	INSTALACIONES				203,298.25
01.06	EQUIPAMIENTO				203,615.19
01	ZONA DE ESPARCIMIENTO				235,497.58
01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				58,621.28
01.02	ALBAÑILERIA				38,840.63
01.03	ACABADOS				57,687.83
01.04	INSTALACIONES				18,003.26
01.05	EQUIPAMIENTO				62,344.58
01	OBRAS EXTERIORES				204,517.77
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,097.95
01.02	ESTRUCTURAS				3,469.32

### Anexo No 01.2 Resumen de presupuesto base de proyecto

#### Presupuesto Base - Proyecto Golf Millenium

Ubicación: San Isidro - Lima  
Cliente: Inmobiliaria Vienna  
Monto contractual US \$/. 15,130,372.47 (Sin IGV)

Revisión: Rev 04  
Fecha: feb 2001

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado	Precio (\$)	Parcial (\$)
01.03	ALBAÑILERIA				35,326.31
01.04	ACABADOS				124,048.94
01.05	INSTALACIONES				35,575.25

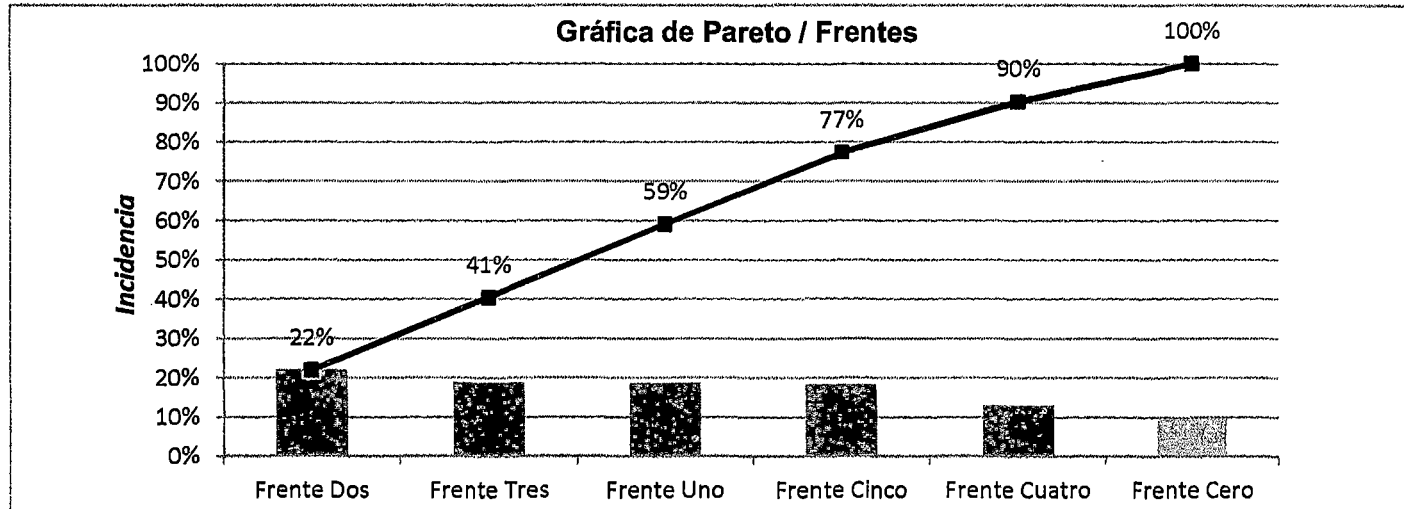
<b>Total Costo Directo</b>	<b>15,130,372.47</b>
----------------------------	----------------------

SON: QUINCE MILLONES CIENTO TREINTA MIL TRESCIENTOS SETENTAIDOS Y 47/100 DOLARES AMERICANOS

**Anexo No 02 Análisis de Pareto / Segmentos de Proyecto  
Golf Millenium**

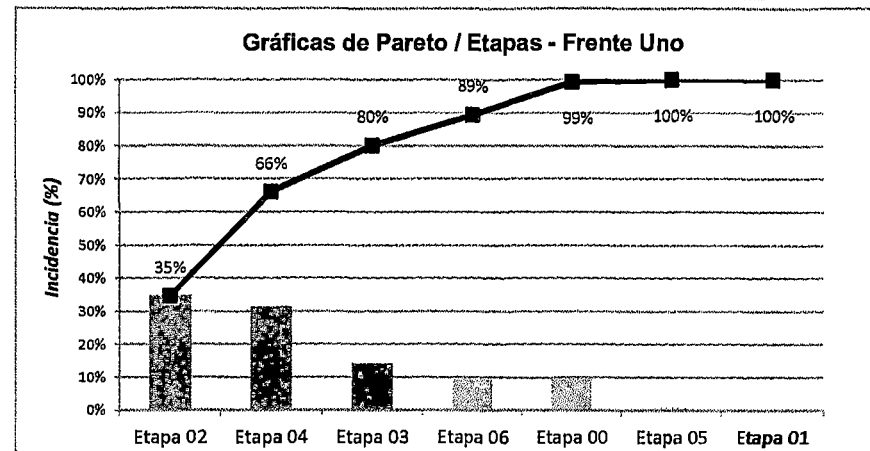
FRENTE / ETAPA	Etapa 02: Estructuras	Etapa 04: Acabados	Etapa 03: Albanilería	Etapa 06: Equipamiento	Etapa 00: Inst. Provis.	Etapa 05: Inst. Definitivas	Etapa 01: Movimiento Tierras	Costo total (US \$)	Inc. (%)	Inc. Acum. (%)
Frente Dos: Torre Dos (28 pisos, 54 departamentos)	1.170.066	1.028.542	460.567	232.302	-	348.347	24.806	3.314.631	22%	22%
Frente Tres: Torre Tres (24 pisos, 45 departamentos)	992.170	871.501	409.300	245.773	-	278.942	16.303	2.823.988	19%	41%
Frente Uno: Torre Uno (24 pisos, 46 departamentos)	975.093	882.125	393.250	262.068	-	277.234	19.383	2.809.153	19%	60%
Frente Cinco: Edificio Area Comun (3 pisos), Estacionamientos (5 subniveles) y Obras Externas	1.084.588	249.211	129.419	519.624	-	334.579	441.946	2.759.367	18%	78%
Frente Cuatro: Torre Cuatro (18 pisos, 33 departamentos)	640.037	602.020	280.049	203.615	-	203.298	21.228	1.951.247	13%	90%
Frente Cero: Trabajos Preliminares, Inst. Provisionales y Pago de Servicios Generales	-	-	-	-	1.471.987	-	-	1.471.987	10%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>4,861,953</b>	<b>3,634,398</b>	<b>1,672,585</b>	<b>1,523,383</b>	<b>1,471,987</b>	<b>1,442,400</b>	<b>523,667</b>	<b>15,130,372</b>	<b>100%</b>	
Incidencia (%)	32%	24%	11%	10%	10%	10%	3%	100%		
Incidencia acumulada (%)	32%	56%	67%	77%	87%	97%	100%			

**Anexo No 02 Análisis de Pareto / Segmentos de Proyecto  
Golf Millenium**



**FRENTE UNO: TORRE UNO (24 pisos, 46 dptos)**

ETAPA	Costo total (US \$)	Inc. (%)	Inc. Acum (%)
Etapa 02: Estructuras	975,093	35%	35%
Etapa 04: Acabados	862,125	31%	66%
Etapa 03: Albañilería	393,250	14%	80%
Etapa 06: Equipamiento	262,068	9%	89%
Etapa 05: Inst. Definitivas	277,234	10%	99%
Etapa 01: Movimiento Tierras	19,383	1%	100%
Etapa 00: Inst. Provis.	-	0%	100%
Costo total: (US \$)	2,809,153	100%	



**Anexo No 03.1 Formación de procesos - Agrupación de partidas a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: ACERO VARILLAS**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	01 Cimentaciones	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	3,815.63	20,416.37	190.79	-	24,422.78	933.31
	02 Obras de Concreto Armado	02 Muros	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	30,068.21	160,886.76	1,503.45	-	192,458.42	7,354.71
	02 Obras de Concreto Armado	03 Vigas	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	10,725.32	57,388.24	536.28	-	68,649.84	2,623.42
	02 Obras de Concreto Armado	04 Losa maciza	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	3,437.25	18,391.81	171.87	-	22,000.93	840.76
	02 Obras de Concreto Armado	05 Escaleras	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	855.12	4,575.54	42.76	-	5,473.42	209.16
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	2,857.39	15,289.13	142.87	-	18,289.39	698.92
	Total proceso				51,758.92	276,947.84	2,588.02	-	331,294.79

**PROCESO: ENCOFRADO**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	01 Cimentaciones	Encofrado y desencofrado	1,481.77	35.91	798.39	-	2,316.08	380.26
	02 Obras de Concreto Armado	02 Muros	Encofrado y desencofrado	103,665.12	2,512.58	55,855.46	-	162,033.16	26,602.91
	02 Obras de Concreto Armado	03 Vigas	Encofrado y desencofrado	21,690.74	525.73	11,687.12	-	33,903.59	5,566.35
	02 Obras de Concreto Armado	04 Losa maciza	Encofrado y desencofrado	7,258.78	175.93	3,911.08	-	11,345.79	1,862.77
	02 Obras de Concreto Armado	05 Escaleras	Encofrado y desencofrado	1,938.27	46.98	1,044.35	-	3,029.60	497.41
	Total proceso				136,034.69	3,297.14	73,296.40	-	212,628.23

**Anexo No 03.1 Formación de procesos - Agrupación de partidas a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: COLOCACION VIGUETAS**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Apuntalamiento de Viguetas Prefabricadas	8,788.33	1,356.18	2,946.42	-	13,090.93	2,255.29
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V101	6,132.03	23,979.01	306.61	-	30,417.64	1,573.62
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V102	2,066.16	9,493.55	103.31	-	11,663.02	530.22
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V103	1,112.24	5,599.82	55.61	-	6,767.68	285.43
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V104	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V105	15.84	91.96	0.79	-	108.59	4.07
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 12@60	18,253.89	40,754.08	912.67	-	59,920.64	5,193.18
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 20@60	1,869.22	6,259.89	93.46	-	8,222.56	531.79
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 20@50	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	Total proceso				38,237.71	87,534.49	4,418.87	-	130,191.06

**Anexo No 03.1 Formación de procesos - Agrupación de partidas a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: TARRAJEO MUROS INTERIORES**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
03 Albañilería	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Tarrajeo Interior Muros Interiores de los dptos.	99,081.67	20,140.51	5,204.00	-	124,426.19	24,306.56
	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Tarrajeo Interior Muros areas comunes Torre	12,730.85	2,587.82	668.65	-	15,987.32	3,123.11
	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Preparar superficie para enchape	2,826.78	554.43	141.34	-	3,522.54	725.42
Total proceso				114,639.30	23,282.76	6,014.00	-	143,936.05	28,155.08

**PROCESO: TARRAJEO CIELO RASO**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
03 Albañilería	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Cielo Raso / Tarrajeo Cielo Raso - Interiores de dptos.	29,367.93	6,303.12	1,536.84	-	37,207.89	7,241.18
	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Cielo Raso / Tarrajeo Cielo Raso areas comunes de Torre	2,076.13	445.59	108.65	-	2,630.37	511.91
Total proceso				31,444.06	6,748.71	1,645.48	-	39,838.26	7,753.09

**PROCESO: DERRAMES**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
03 Albañilería	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Derrames	35,892.83	2,122.37	1,794.65	-	39,809.85	8,850.01
Total proceso				35,892.83	2,122.37	1,794.65	-	39,809.85	8,850.01

**Anexo No 03.1 Formación de procesos - Agrupación de partidas a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: ENCHAPE CERAMICA**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
04 Acabados	01 Pisos	04 Area de servicios	COCINA : Cerámico Cellma Stone Hueso 40x40	6,547.99	8,392.96	327.40	-	15,268.35	1,601.60
	01 Pisos	04 Area de servicios	PATIO : Cerámico Celima Stone Hueso 40x40	2,761.83	3,540.01	138.09	-	6,439.93	675.53
	01 Pisos	04 Area de servicios	DORM DE SERVICIO : CC Stone Hueso 40x40	1,730.63	2,218.25	86.53	-	4,035.41	423.30
	01 Pisos	04 Area de servicios	BAÑO DE SERVICIO : CC Stone Hueso 40x40	904.20	1,158.97	45.21	-	2,108.37	221.16
	01 Pisos	05 Cerámico - Baño Secundario	BAÑO SECUNDARIO : CC Pirita Blanco 40x40	1,937.89	2,483.91	96.89	-	4,518.70	474.00
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	COCINA : Cerámico Cellma América Blanco 40x40	1,311.56	1,562.52	65.58	-	2,939.65	320.80
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	BAÑO DE SERVICIO : CC América Blanco 40x40	2,003.08	2,386.35	100.15	-	4,489.59	489.94
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	PATIO : Cerámico Celima América Blanco 40x40	484.62	577.35	24.23	-	1,086.20	118.54
	02 Zócalos	03 Cerámico - Baño Secundario	BAÑO SECUNDARIO : CC América Blanco 40x40	7,330.89	8,733.61	366.54	-	16,431.04	1,793.09
	04 Listelos cerámicos	-	Listelo de Pepelma Dakota Beige Combinada	6,171.42	1,866.86	308.57	-	8,346.86	1,525.50
	05 Contrazócalos	-	C/Z Cocina y Area de Servicio CC Stone hueso h=10cm	2,312.98	2,326.80	115.65	-	4,755.42	571.74
Total proceso				33,497.09	35,247.57	1,674.85	-	70,419.52	8,215.21



**Anexo No 03.2 Formación de procesos - Agrupación de partidas a termino de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: ACERO VARILLAS**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	01 Cimentaciones	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	3,815.63	20,416.37	190.79	-	24,422.78	933.31
	02 Obras de Concreto Armado	02 Muros	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	30,068.21	160,886.76	1,503.45	-	192,458.42	7,354.71
	02 Obras de Concreto Armado	03 Vigas	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	10,725.32	57,388.24	536.28	-	68,649.84	2,623.42
	02 Obras de Concreto Armado	04 Losa maciza	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	3,437.25	18,391.81	171.87	-	22,000.93	840.76
	02 Obras de Concreto Armado	05 Escaleras	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	855.12	4,575.54	42.76	-	5,473.42	209.16
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	2,857.39	15,289.13	142.87	-	18,289.39	698.92
	02 Obras de Concreto Armado	Habilitación de Acero	Acero dimensionado fy=4200 kg / cm2	17,000.00	0.00	0.00	-	17,000.00	4,282.12
<b>Total proceso</b>				<b>68,758.92</b>	<b>276,947.84</b>	<b>2,588.02</b>	<b>-</b>	<b>348,294.79</b>	<b>16,942.39</b>

**PROCESO: ENCOFRADO**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	01 Cimentaciones	Encofrado y desencofrado	1,481.77	35.91	798.39	-	2,316.08	380.26
	02 Obras de Concreto Armado	02 Muros	Encofrado y desencofrado	103,665.12	2,512.58	55,855.46	-	162,033.16	26,602.91
	02 Obras de Concreto Armado	03 Vigas	Encofrado y desencofrado	21,690.74	525.73	11,687.12	-	33,903.59	5,566.35
	02 Obras de Concreto Armado	04 Losa maciza	Encofrado y desencofrado	7,258.78	175.93	3,911.08	-	11,345.79	1,862.77
	02 Obras de Concreto Armado	05 Escaleras	Encofrado y desencofrado	1,938.27	46.98	1,044.35	-	3,029.60	497.41
<b>Total proceso</b>				<b>136,034.69</b>	<b>3,297.14</b>	<b>73,296.40</b>	<b>-</b>	<b>212,628.23</b>	<b>34,909.70</b>

**Anexo No 03.2 Formación de procesos - Agrupación de partidas a termino de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

**PROCESO: COLOCACION VIGUETAS**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
02 Estructuras	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Apuntalamiento de Viguetas Prefabricadas	8,788.33	1,356.18	2,946.42	-	13,090.93	2,255.29
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V101	6,132.03	23,979.01	306.61	-	30,417.64	1,573.62
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V102	2,066.16	9,493.55	103.31	-	11,663.02	530.22
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V103	1,112.24	5,599.82	55.61	-	6,767.68	285.43
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V104	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Viguetas Prefabricadas firth V105	15.84	91.96	0.79	-	108.59	4.07
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 12@60	18,253.89	40,754.08	912.67	-	59,920.64	5,193.18
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 20@60	1,869.22	6,259.89	93.46	-	8,222.56	531.79
	02 Obras de Concreto Armado	06 Aligerado prefabricado tipo Firth	Bovedillas 20@50	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	<b>Total proceso</b>				<b>38,237.71</b>	<b>87,534.49</b>	<b>4,418.87</b>	<b>-</b>	<b>130,191.06</b>

**PROCESO: TARRAJEO MUROS INTERIORES**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/.)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
03 Albañilería	02 Tarrajes y enlucidos	02 Interiores	Muros / Tarrajeo Interior Muros interiores de los dptos.	99,081.67	20,140.51	5,204.00	-	124,426.19	24,306.56
	02 Tarrajes y enlucidos	02 Interiores	Muros / Tarrajeo Interior Muros areas comunes Torre	12,730.85	2,587.82	668.65	-	15,987.32	3,123.11
	02 Tarrajes y enlucidos	02 Interiores	Muros / Tarrajeo Pulido e imp. - zona perimetral con jardines	163.34	69.85	8.55	-	241.74	40.27

**Anexo No 03.2 Formación de procesos - Agrupación de partidas a termino de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

03 Albañilería	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Preparar superficie para enchape	2,826.78	554.43	141.34	-	3,522.54	725.42
	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Muros / Derrames	35,892.83	2,122.37	1,794.65	-	39,809.85	8,850.01
	02 Tarrajeos y enlucidos	02 Interiores	Cielo Rasos/Tarrajeo de fondo y derrames de escaleras	1,230.13	469.70	64.37	-	1,764.20	303.31
	<b>Total proceso</b>			<b>151,925.60</b>	<b>25,944.68</b>	<b>7,881.56</b>	<b>-</b>	<b>185,751.84</b>	<b>37,348.67</b>

**PROCESO: ENCHAPE CERAMICA**

Ubicación de partida en presupuesto				Incidencia de recursos por categoría (US \$/)				Total partida	
Etapa	Sub-etapa	Título	Descripción de partida	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$)	Mano de obra (HH)
04 Acabados	05 Terminaciones varias	-	Sardinel ducha h=30cm (Inc. enchape) baños secundarios	861.26	2,021.77	43.06	-	2,926.09	228.21
	05 Terminaciones varias	-	Cajas de válvulas (por departamento)	2,656.50	-	-	-	2,656.50	669.14
	01 Pisos	04 Area de servicios	COCINA : Cerámico Cellma Stone Hueso 40x40	6,547.99	8,392.96	327.40	-	15,268.35	1,601.60
	01 Pisos	04 Area de servicios	PATIO : Cerámico Cellma Stone Hueso 40x40	2,761.83	3,540.01	138.09	-	6,439.93	675.53
	01 Pisos	04 Area de servicios	DORM DE SERVICIO : CC Stone Hueso 40x40	1,730.63	2,218.25	86.53	-	4,035.41	423.30
	01 Pisos	04 Area de servicios	BAÑO DE SERVICIO : CC Stone Hueso 40x40	904.20	1,158.97	45.21	-	2,108.37	221.16
	01 Pisos	05 Cerámico - Baño Secundario	BAÑO SECUNDARIO : CC Pirita Blanco 40x40	1,937.89	2,483.91	96.89	-	4,518.70	474.00
	01 Pisos	07 Porcelanato: BV y Hall de Ascensores	BV: Porcelanato Marazzi Boticcino Pulido de 40x40	1,403.95	1,970.10	70.20	-	3,444.25	347.04
	01 Pisos	07 Porcelanato: BV y Hall de Ascensores	HALL: Porcelanato Marazzi Boticcino Mate de 40x40	3,869.83	5,430.36	193.49	-	9,493.68	956.58
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	COCINA : Ceramico Cellma América Blanco 40x40	1,311.56	1,562.52	65.58	-	2,939.65	320.80
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	BAÑO DE SERVICIO : CC América Blanco 40x40	2,003.08	2,386.35	100.15	-	4,489.59	489.94
	02 Zócalos	01 Cerámico - Area de Servicio	PATIO : Ceramico Cellma América Blanco 40x40	484.62	577.35	24.23	-	1,086.20	118.54

**Anexo No 03.2 Formación de procesos - Agrupación de partidas a termino de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

04 Acabados	02 Zócalos	03 Cerámico - Baño Secundario	BAÑO SECUNDARIO : CC América Blanco 40x40	7,330.89	8,733.61	366.54	-	16,431.04	1,793.09
	04 Listelos cerámicos	-	Listelo de Pepelma Dakota Belge Combinada	6,171.42	1,866.86	308.57	-	8,346.86	1,525.50
	05 Contrazócalos	-	C/Z Cocina y Area de Servicio CC Stone hueso h=10cm	2,312.98	2,326.80	115.65	-	4,755.42	571.74
	05 Contrazócalos	-	C/Z Porcelanato Marazzi Boticcino Pulido h = 10 cm	647.26	479.40	32.36	-	1,159.02	158.37
	05 Contrazócalos	-	C/Z Porcelanato Marazzi Boticcino Mate h = 10 cm	455.90	337.67	22.80	-	816.36	111.55
	08 Cristales y policarbonatos	02 Espejos y blocks de vidrio	Block de Vidrio 19x19x8	3,390.66	-	-	-	3,390.66	854.07
	<b>Total proceso</b>				<b>46,782.44</b>	<b>45,486.88</b>	<b>2,036.76</b>	<b>-</b>	<b>94,306.09</b>

**Anexo No 04 Analisis de pareto / Proceso-recurso clave  
Golf Millenium / Frente Uno**

**Etapa 02: Estructuras**

Procesos	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$/.)	Inc. (%)	Inc. Acum. (%)
Acero varillas	51,758.92	276,947.84	2,588.02	-	331,294.79	34%	34%
Concreto premezclado	15,271.58	278,113.29	4,646.31	-	298,031.18	31%	65%
Encofrado	136,034.69	3,297.14	73,296.40	-	212,628.23	22%	87%
Colocación viguetas	38,237.71	87,534.49	4,418.87	-	130,191.06	13%	100%
Parcial (US \$/.)	241,302.90	645,892.76	84,949.60	-	972,145.26	100.0%	

Recursos clave	
328,706.76	99%
278,113.29	93%
209,331.09	98%
816,151.14	84%

Procesos clave	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$/.)	Inc. (%)
	187,793.61	555,061.13	73,296.40		816,151.14	
	78%	86%	86%			84%

**Etapa 03: Albañilería**

Procesos	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$/.)	Inc. (%)	Inc. Acum. (%)
Tarrajeo muros interiores	114,639.30	23,282.76	6,014.00	-	143,936.05	36%	36%
Falso piso, contrapiso y solados	23,188.99	29,673.63	1,288.29	-	54,150.91	14%	49%
Muros de ladrillo	18,417.92	21,067.15	972.54	6,695.25	47,152.87	12%	61%
Tarrajeo cielo raso	31,444.06	6,748.71	1,645.48	-	39,838.26	10%	71%
Derrames	35,892.83	2,122.37	1,794.65	-	39,809.85	10%	81%
Tarrajeo muros exteriores	25,968.80	7,127.21	1,301.69	-	34,397.69	9%	90%
Bruñas	15,940.16	568.50	821.95	-	17,330.61	4%	94%
Forjado de pasos y c/p escalera	8,837.53	239.40	1,512.88	-	10,589.81	3%	97%
Solaqueo	4,041.53	725.80	209.59	-	4,976.91	1%	98%
Ladrillo pastelero	2,185.89	2,484.51	109.29	-	4,779.70	1%	99%
Contrazocalo pulido	2,164.59	1,601.79	108.23	-	3,874.61	1%	100%
Parcial (US \$/.)	282,721.60	95,641.83	15,778.58	6,695.25	400,837.27	100%	

Recursos clave	
137,922.05	96%
52,862.62	98%
21,067.15	45%
31,444.06	79%
35,892.83	90%
279,188.72	70%

Procesos clave	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$/.)	Inc. (%)
	205,165.18	74,023.54			279,188.72	
	73%	77%				70%

**Anexo No 04 Analisis de pareto / Proceso-recurso clave  
Golf Millenium / Frente Uno**

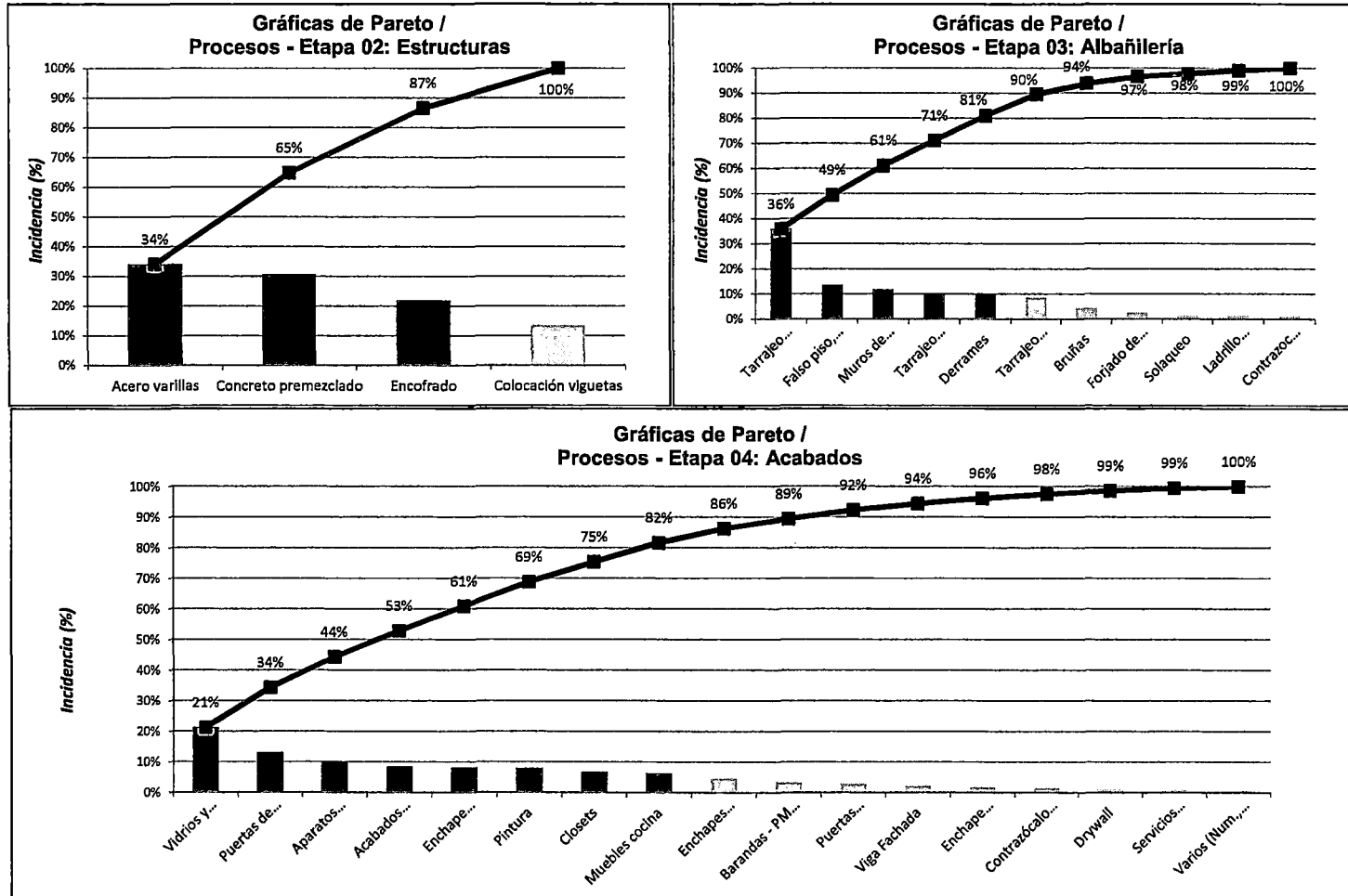
**Etapa 04: Acabados**

Procesos	Mano de obra (MO)	Materiales (MAT)	Equipos (EQ)	Subcontrato (SC)	Parcial (US \$/.)	Inc. (%)	Inc. Acum. (%)	Recursos clave	
Vidrios y espejos (no blocks)	-	-	-	186,405.39	186,405.39	21.2%	21.2%	186,405.39	100%
Puertas de madera	-	44,393.50	-	70,367.35	114,760.85	13.1%	34.3%	114,760.85	100%
Aparatos Sanitarios, Acc. Grifería	1,797.80	81,342.59	89.89	5,095.02	88,325.30	10.1%	44.4%	81,342.59	92%
Acabados varios (alf., policarbonato)	-	14,874.98	-	60,247.35	75,122.33	8.6%	52.9%	60,247.35	80%
Enchape cerámica	33,497.09	35,247.57	1,674.85	-	70,419.52	8.0%	60.9%	68,744.67	98%
Pintura	-	-	-	68,803.42	68,803.42	7.8%	68.8%	68,803.42	100%
Closets	-	3,183.84	-	55,118.36	58,302.20	6.6%	75.4%	55,118.36	95%
Muebles cocina	-	-	-	54,646.83	54,646.83	6.2%	81.6%	54,646.83	100%
Enchapes otros (marmól)	-	22,013.01	-	18,572.77	40,585.77	4.6%	86.3%		
Barandas - PM (Est. Met/registros)	-	-	-	28,310.17	28,310.17	3.2%	89.5%		
Puertas Metálicas	-	22,710.90	-	1,830.60	24,541.50	2.8%	92.3%		
Viga Fachada	-	-	-	18,803.25	18,803.25	2.1%	94.4%		
Enchape porcelanato	6,376.93	8,217.53	318.85	-	14,913.31	1.7%	96.1%		
Contrazócalo de madera	-	-	-	12,752.28	12,752.28	1.5%	97.6%		
Drywall	-	-	-	9,254.81	9,254.81	1.1%	98.6%		
Servicios (limpieza final)	-	-	-	7,625.65	7,625.65	0.9%	99.5%		
Varios (Num., señalizacion, blocks)	19.85	-	-	4,389.92	4,409.77	0.5%	100.0%		
Parcial (US \$/.)	41,691.68	231,983.93	2,083.59	602,223.15	877,982.35	100.0%		690,069.46	79%

Procesos clave	33,497.09	160,983.67		495,588.70	690,069.46
	80%	69%		82%	79%

**Anexo No 04 Analisis de pareto / Proceso-recurso clave  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 05: Definición de unidades de medición de "proceso-recursos clave" a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso clave		Avance de producción			Consumo de recurso				Consideraciones para definición de unidades de consumo.
		Unidad de medición	Metrado Total de Proceso	Consideraciones para cálculo de metrado total de proceso	MO	MAT	EQ	SC	
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas	Kilogramos (Kg)	347,618.73	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.	Horas Trabajadas de Personal (HH)	Toneladas Compradas (Ton)			La unidad de compra del acero habilitado al proveedor es TON entregadas.
	Concreto premezclado	Metros cúbicos (M3)	4,190.40	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.		Metro Cubico Comprado (m3)			La unidad de compra del concreto premezclado al proveedor es M3 despachados.
	Encofrado	Metros cuadrados (M2)	33,247.33	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.	Horas Trabajadas de Personal (HH)		Costo de Alquiler (US \$/.)		
	Colocación viguetas	Metros cuadrados (M2)	6,712.18	Igual al metrado de partida "Apuntalamiento de Viguetas" (área total a trabajar).	Horas Trabajadas de Personal (HH)	Unidades de Bovedillas Compradas			Incidencia de partida Bovedillas 12@60 = 48% MO y MAT.
Etapa 03: Albanilería	Tarrajeo muros interiores	Metros cuadrados (M2)	21,833.17	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso sin incluir el metrado de partida "Preparación superficie p/enchape".	Horas Trabajadas de Personal (HH)				
	Falso piso, contrapiso y solados	Metros cuadrados (M2)	9,132.62	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso sin incluir el metrado de partidas "Pulido de piso".		Bolsas de cemento utilizados (Bl)			El cemento es el material de mayor incidencia en el costo unitario de los falso pisos y solados.
	Muros de ladrillo	Metros cuadrados (M2)	16,273.92	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.		Unidades de ladrillo compradas (Und)			Los ladrillos son los materiales de mayor incidencia en el costo unitario de los muros.



**Anexo No 05: Definición de unidades de medición de "proceso-recursos clave" a inicio de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso clave		Avance de producción			Consumo de recurso				Consideraciones para definición de unidades de consumo.
		Unidad de medición	Metrado Total de Proceso	Consideraciones para cálculo de metrado total de proceso	MO	MAT	EQ	SC	
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo cielo raso	Metros cuadrados (M2)	8,509.50	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.	Horas Trabajadas de Personal (HH)				
	Derrames	Metros lineales (M)	8,094.47	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.	Horas Trabajadas de Personal (HH)				
Etapa 04: Acabados	Vidrios y espejos (no blocks)	Global (GLB)	1.00	Metrado total el mismo de las partidas que lo conforman.				Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.
	Puertas de madera	Unidades (UND)	807.00	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.		Costo de Compra Total (US \$/.)		Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.
	Aparatos Sanitarios, Acc. Grifería	Unidades (UND)	2,188.00	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.		Costo de Compra Total (US \$/.)			
	Acabados varios	Metros cuadrados (M2)	5,787.93	Igual a metrado de partida "Alfombra" que es la más incidente del proceso (99%).				Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.
	Enchape cerámica	Metros cuadrados (M2)	3,694.36	Igual a suma ponderada de metrados de partidas (Colocación cerámicos x 0.1, Contrazócalos y listelos x 0.10)	Horas Trabajadas de Personal (HH)	Metros cuadros comprados (m2)			Las piezas de cerámica son los materiales de mayor incidencia en el costo unitario de las partidas.

**Anexo No 05: Definición de unidades de medición de "proceso-recursos clave" a inicio de proyecto  
 Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso clave		Avance de producción			Consumo de recurso				
		Unidad de medición	Metrado Total de Proceso	Consideraciones para cálculo de metrado total de proceso	MO	MAT	EQ	SC	Consideraciones para definición de unidades de consumo
Etapa 04: Acabados	Pintura	Metros cuadrados (M2)	38,680.30	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.				Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.
	Closets	Metros lineales (M)	605.00	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.				Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.
	Muebles cocina	Unidades (UND)	46.00	Igual a suma simple de metrados de partidas que conforman el proceso.				Días de trabajo (d)	El subcontrato tiene precios fijos, se controlará el avance por cronograma.

**Anexo No 07.1 Definiciones previas para elaboración de plan de recolección de información  
Golf Millenium / Frente Uno**

Parámetro		Descripción	Consideraciones
Información a recolectar	Variable de entrada	Suma de horas trabajadas por personal obrero (no incluido capataz) en todas las partidas que conforman el proceso.	Las horas trabajadas serán las medidas a pie de obra del personal presente en el frente de trabajo. No se considerarán horas de descanso médico, horas de capacitación, etc.
	Variable de salida	Suma ponderada de los avances en las partidas que conforman el proceso de acuerdo a su definición de unidad. (ver Anexo No 05).	Se podrán considerar avances porcentuales de acuerdo al criterio del encargado de medición. Sólo se considerará el avance cuando no existan defectos de calidad. Algunos procesos se medirán en planos.
Objetivo de medición	Ratio real	Es la relación entre la VE y VS. Nos muestra la evolución real de la eficiencia de consumo de recurso del proceso.	Se representará con dos decimales en todos los casos, excepto en "Acero varillas - MO" donde será con cuatro decimales debido a las unidades de medición utilizadas.
Metodología	Segmento de medición	Son las partes en las que se subdividirán las mediciones para realizar comparaciones.	Se buscará medir la eficiencia del personal obrero individualmente y por grupos en las etapas de albañilería y acabados. Se fomentará la competitividad.
	Periodo de medición	Es el periodo en el cual consideraremos que la eficiencia no presenta gran variabilidad.	Se establecerán tareas semanales de producción para cumplir con las metas de plazo del proyecto.
	Fecha de recolección	Es el día específico en los cuales se recolectará la información de las fuentes.	Deberá ser un día después del último día del periodo para que se pueda validar correctamente la información y tener el tiempo para preparar el reporte de eficiencia.
Equipo de trabajo	Personal encargado	Personal específico que asumirá responsabilidades exactas en cada etapa de la medición.	Se considerarán dos etapas para la validación de la información recolectada: Medición y Aprobación.
Registro y almacenamiento	Formatos	Resúmenes numéricos en cuadros y gráficos que representen adecuadamente la información medida.	Se definirán formatos adecuados para la medición a pie de obra de cada una de las variables del proceso y para el reporte de eficiencia.

**Anexo No 07.2 Plan de recolección de información estado a inicio de proyecto  
 Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Variable de entrada (VE)		Variable de salida (VS)		Metodología de medición			Equipo de trabajo		Registro y almacenamiento		
		Descripción	Fuente	Descripción	Fuente	Segmento	Periodo	Fecha de recolección	Medición	Aprobación	Formato de Fuentes	Reporte de eficiencia	Almacenamiento
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Acero instalado (Kg)	Dato de planos de proveedor	No segmento	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Encofrado - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Encofrado colocado (M2)	Medición en planos de proyecto	No segmento	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Colocación viguetas - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Aligerado instalado inc. bovedillas y apuntalamiento (M2)	Dato de planos de proveedor	No segmento	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Area tarrajada (M2)	Medición en campo	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Capataz	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Tarrajeo cielo raso - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Area tarrajada (M2)	Medición en campo	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Capataz	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Derrames - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Tarrajeo derrames considerando 0.10-0.30m (M)	Medición en campo	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Capataz	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Cerámico instalado (M2)	Medición en campo	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Capataz	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.

**Anexo No 07.3 Plan de recolección de información estado a termino de proyecto  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Variable de entrada (VE)		Variable de salida (VS)		Metodología de medición			Equipo de trabajo		Registro y almacenamiento		
		Descripción	Fuente	Descripción	Fuente	Segmento	Periodo	Fecha de recolección	Medición	Aprobación	Formato de Fuentes	Reporte de eficiencia	Almacenamiento
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Acero habilitado en obra e instalado (Kg)	Medición en planos de proyecto (sin desperdicio)	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Encofrado - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Encofrado colocado (M2)	Medición en planos de proyecto	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
	Colocación viguetas - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Aligerado instalado inc. bovedillas y apuntalamiento (M2)	Dato de planos de proveedor	Cuadrillas	Semanal	Todos los lunes	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Area tarrajada sin observaciones de calidad (M2)	Menor de medición en campo y medición en planos	Cuadrillas (separadas)	Diario	Diario	VE = Capataz VS = Ing. de producción	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	Horas de trabajo (HH)	Tareo de personal obrero	Cerámico, porcelanato, etc. instalados sin observaciones de calidad (M2)	Menor de medición en campo y medición en planos	Cuadrillas (separadas)	Diario	Diario	VE = Capataz VS = Capataz	Residente de frente de trabajo	VE = Tareo diario físico. VS = Plantilla de cálculo digital.	Informe y gráfica de productividad	VE = Físico en ADM. VS = Digital en OT. Reporte de eficiencia = Digital en OT.

**Anexo 08.1 Informe de Productividad "Acero Varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND KG	2007									2008	
		Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2
Avance Semana	KG	2,411.48	4,308.31	6,170.21	8,507.25	11,995.92	-	-	6,697.26	2,714.71	5,052.58	9,351.12
Avance Acumulado	KG	2,411.48	6,719.79	12,890.00	21,397.25	33,393.17	33,393.17	33,393.17	40,090.43	42,805.14	47,857.72	57,208.84
Recurso Semana	HH	79.00	140.00	250.50	344.00	321.00	-	-	239.50	110.50	229.50	402.50
Recurso Acumulado	HH	79.00	219.00	469.50	813.50	1,134.50	1,134.50	1,134.50	1,374.00	1,484.50	1,714.00	2,116.50
Ratio Semana	HH/KG	0.0328	0.0325	0.0406	0.0404	0.0268	-	-	0.0358	0.0407	0.0454	0.0430
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0328	0.0326	0.0364	0.0380	0.0340	0.0340	0.0340	0.0343	0.0347	0.0358	0.0370

	UND KG	2008										
		Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Avance Semana	KG	5,055.01	1,168.89	12,016.26	12,355.77	13,177.93	12,693.08	13,000.00	12,550.00	12,332.00	10,222.00	8,846.00
Avance Acumulado	KG	62,263.85	63,432.74	75,449.00	87,804.77	100,982.70	113,675.78	126,675.78	139,225.78	151,557.78	161,779.78	170,625.78
Recurso Semana	HH	213.00	51.00	454.50	461.00	581.58	564.50	543.50	511.00	462.50	393.00	370.00
Recurso Acumulado	HH	2,329.50	2,380.50	2,835.00	3,296.00	3,877.58	4,442.08	4,985.58	5,496.58	5,959.08	6,352.08	6,722.08
Ratio Semana	HH/KG	0.0421	0.0436	0.0378	0.0373	0.0441	0.0445	0.0418	0.0407	0.0375	0.0384	0.0418
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0374	0.0375	0.0376	0.0375	0.0384	0.0391	0.0394	0.0395	0.0393	0.0393	0.0394

	UND KG	2008										
		Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
Avance Semana	KG	10,324.00	9,850.00	9,850.00	9,850.00	8,880.00	9,708.00	7,880.00	6,510.00	10,450.00	9,850.00	9,641.00
Avance Acumulado	KG	180,949.78	190,799.78	200,649.78	210,499.78	219,379.78	229,087.78	236,967.78	243,477.78	253,927.78	263,777.78	273,418.78
Recurso Semana	HH	442.00	429.00	450.00	445.00	400.50	432.00	364.00	306.00	449.00	418.00	432.50
Recurso Acumulado	HH	7,184.08	7,593.08	8,043.08	8,488.08	8,888.58	9,320.58	9,684.58	9,990.58	10,439.58	10,857.58	11,290.08
Ratio Semana	HH/KG	0.0428	0.0436	0.0457	0.0452	0.0451	0.0445	0.0462	0.0470	0.0430	0.0424	0.0449
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0396	0.0398	0.0401	0.0403	0.0405	0.0407	0.0409	0.0410	0.0411	0.0412	0.0413

**Anexo 08.1 Informe de Productividad "Acero Varillas - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

	UND KG	2008										
		Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35
Avance Semana	KG	8,835.00	8,835.00	8,835.00	6,685.00	8,356.25	8,356.25	6,013.75	8,356.25	8,356.25	2,884.70	1,358.00
Avance Acumulado	KG	282,253.78	291,088.78	299,923.78	306,608.78	314,965.03	323,321.28	329,335.03	337,691.28	346,047.53	348,932.23	350,290.23
Recurso Semana	HH	404.00	410.00	406.00	299.00	384.00	384.00	239.50	313.50	352.00	169.00	80.50
Recurso Acumulado	HH	11,694.08	12,104.08	12,510.08	12,809.08	13,193.08	13,577.08	13,816.58	14,130.08	14,482.08	14,651.08	14,731.58
Ratio Semana	HH/KG	0.0457	0.0464	0.0460	0.0447	0.0460	0.0460	0.0398	0.0375	0.0421	0.0586	0.0593
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0414	0.0416	0.0417	0.0418	0.0419	0.0420	0.0420	0.0418	0.0418	0.0420	0.0421

	UND KG	2008										
		Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46
Avance Semana	KG	692.55	-	692.55	692.55	664.00	-	-1,486.61				
Avance Acumulado	KG	350,982.78	350,982.78	351,675.33	352,367.88	353,031.88	353,031.88	351,545.27				
Recurso Semana	HH	77.00	-	73.00	74.00	78.50	-	71.00				
Recurso Acumulado	HH	14,808.58	14,808.58	14,881.58	14,955.58	15,034.08	15,034.08	15,105.08				
Ratio Semana	HH/KG	0.1112	-	0.1054	0.1069	0.1182	-	-0.0478				
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0422	0.0422	0.0423	0.0424	0.0426	0.0426	0.0430				

**Anexo 08.2 Informe de Productividad "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2007									2008	
		Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2
Avance Semana	M2	48.74	128.62	188.48	-	15.50	-	-	511.19	660.70	-	914.11
Avance Acumulado	M2	48.74	177.36	365.84	365.84	381.34	381.34	381.34	892.53	1,553.23	1,553.23	2,467.34
Recurso Semana	HH	68.00	133.00	149.50	109.50	15.00	-	-	420.50	684.50	265.50	754.00
Recurso Acumulado	HH	68.00	201.00	350.50	460.00	475.00	475.00	475.00	895.50	1,580.00	1,845.50	2,599.50
Ratio Semana	HH/M2	1.40	1.03	0.79	-	0.97	-	-	0.82	1.04	-	0.82
Ratio Acumulado	HH/M2	1.40	1.13	0.96	1.26	1.25	1.25	1.25	1.00	1.02	1.19	1.05

	UND M2	2008										
		Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Avance Semana	M2	350.70	-	1,004.24	1,092.23	916.64	1,110.00	1,087.50	1,087.50	1,111.00	853.20	936.00
Avance Acumulado	M2	2,818.04	2,818.04	3,822.28	4,914.51	5,831.15	6,941.15	8,028.65	9,116.15	10,227.15	11,080.35	12,016.35
Recurso Semana	HH	365.50	-	948.00	1,059.00	987.50	1,157.50	1,095.50	1,056.00	1,034.50	911.50	922.00
Recurso Acumulado	HH	2,965.00	2,965.00	3,913.00	4,972.00	5,959.50	7,117.00	8,212.50	9,268.50	10,303.00	11,214.50	12,136.50
Ratio Semana	HH/M2	1.04	-	0.94	0.97	1.08	1.04	1.01	0.97	0.93	1.07	0.99
Ratio Acumulado	HH/M2	1.05	1.05	1.02	1.01	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01

	UND M2	2008										
		Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
Avance Semana	M2	1,145.00	1,135.00	1,168.60	1,191.76	951.32	1,148.26	922.82	718.82	1,226.70	1,164.70	1,170.39
Avance Acumulado	M2	13,161.35	14,296.35	15,464.95	16,656.71	17,608.03	18,756.29	19,679.11	20,397.93	21,624.63	22,789.33	23,959.72
Recurso Semana	HH	1,185.50	1,149.50	1,256.50	1,253.50	970.50	1,231.50	946.50	804.50	1,126.50	1,068.00	1,127.50
Recurso Acumulado	HH	13,322.00	14,471.50	15,728.00	16,981.50	17,952.00	19,183.50	20,130.00	20,934.50	22,061.00	23,129.00	24,256.50
Ratio Semana	HH/M2	1.04	1.01	1.08	1.05	1.02	1.07	1.03	1.12	0.92	0.92	0.96
Ratio Acumulado	HH/M2	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.02	1.01	1.01



**Anexo 08.2 Informe de Productividad "Encofrado - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35
Avance Semana	M2	1,164.70	1,164.70	988.49	924.70	1,174.70	1,174.70	678.82	984.70	1,034.70	500.22	143.99
Avance Acumulado	M2	25,124.42	26,289.12	27,277.61	28,202.31	29,377.01	30,551.71	31,230.53	32,215.23	33,249.93	33,750.15	33,894.14
Recurso Semana	HH	1,068.50	1,080.50	1,016.00	856.50	987.50	998.50	628.00	823.00	854.00	473.50	225.00
Recurso Acumulado	HH	25,325.00	26,405.50	27,421.50	28,278.00	29,265.50	30,264.00	30,892.00	31,715.00	32,569.00	33,042.50	33,267.50
Ratio Semana	HH/M2	0.92	0.93	1.03	0.93	0.84	0.85	0.93	0.84	0.83	0.95	1.56
Ratio Acumulado	HH/M2	1.01	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98

	UND M2	2008										
		Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46
Avance Semana	M2	66.94	46.20	96.20	58.10	39.20	25.10	24.30	859.47			
Avance Acumulado	M2	33,961.08	34,007.28	34,103.48	34,161.58	34,200.78	34,225.88	34,250.18	35,109.65			
Recurso Semana	HH	153.00	131.50	242.00	298.00	216.00	138.00	127.00	195.00			
Recurso Acumulado	HH	33,420.50	33,552.00	33,794.00	34,092.00	34,308.00	34,446.00	34,573.00	34,768.00			
Ratio Semana	HH/M2	2.29	2.85	2.52	5.13	5.51	5.50	5.23	0.23			
Ratio Acumulado	HH/M2	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.01	1.01	0.99			

**Anexo 08.3 Informe de Productividad "Colocación viguetas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2007	2008									
		Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Avance Semana	M2	219.40	338.80	127.45	230.71	-	129.08	181.63	220.76	213.03	207.50	207.50
Avance Acumulado	M2	219.40	558.20	685.65	916.36	916.36	1,045.44	1,227.07	1,447.83	1,660.86	1,868.36	2,075.86
Recurso Semana	HH	387.00	400.00	145.50	319.50	-	195.50	291.00	294.00	280.50	279.50	279.50
Recurso Acumulado	HH	387.00	787.00	932.50	1,252.00	1,252.00	1,447.50	1,738.50	2,032.50	2,313.00	2,592.50	2,872.00
Ratio Semana	HH/M2	1.76	1.18	1.14	1.38	-	1.51	1.60	1.33	1.32	1.35	1.35
Ratio Acumulado	HH/M2	1.76	1.41	1.36	1.37	1.37	1.38	1.42	1.40	1.39	1.39	1.38

	UND M2	2008										
		Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21
Avance Semana	M2	225.00	195.00	194.00	245.00	245.00	245.00	245.00	196.00	225.00	190.00	165.00
Avance Acumulado	M2	2,300.86	2,495.86	2,689.86	2,934.86	3,179.86	3,424.86	3,669.86	3,865.86	4,090.86	4,280.86	4,445.86
Recurso Semana	HH	293.00	239.00	237.00	297.50	283.00	282.00	288.00	230.00	260.00	237.00	201.00
Recurso Acumulado	HH	3,165.00	3,404.00	3,641.00	3,938.50	4,221.50	4,503.50	4,791.50	5,021.50	5,281.50	5,518.50	5,719.50
Ratio Semana	HH/M2	1.30	1.23	1.22	1.21	1.16	1.15	1.18	1.17	1.16	1.25	1.22
Ratio Acumulado	HH/M2	1.38	1.36	1.35	1.34	1.33	1.31	1.31	1.30	1.29	1.29	1.29

	UND M2	2008										
		Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32
Avance Semana	M2	225.00	225.00	225.00	225.00	225.00	225.00	200.00	225.00	225.00	135.00	175.00
Avance Acumulado	M2	4,670.86	4,895.86	5,120.86	5,345.86	5,570.86	5,795.86	5,995.86	6,220.86	6,445.86	6,580.86	6,755.86
Recurso Semana	HH	282.50	279.00	279.50	223.00	237.00	237.50	209.00	229.00	240.00	155.00	189.00
Recurso Acumulado	HH	6,002.00	6,281.00	6,560.50	6,783.50	7,020.50	7,258.00	7,467.00	7,696.00	7,936.00	8,091.00	8,280.00
Ratio Semana	HH/M2	1.26	1.24	1.24	0.99	1.05	1.06	1.05	1.02	1.07	1.15	1.08
Ratio Acumulado	HH/M2	1.28	1.28	1.28	1.27	1.26	1.25	1.25	1.24	1.23	1.23	1.23

**Anexo 08.3 Informe de Productividad "Colocación viguetas - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno.**

	UND M2	2008										
		Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43
Avance Semana	M2	145.00	150.00									
Avance Acumulado	M2	6,900.86	7,050.86									
Recurso Semana	HH	183.50	155.00									
Recurso Acumulado	HH	8,463.50	8,618.50									
Ratio Semana	HH/M2	1.27	1.03									
Ratio Acumulado	HH/M2	1.23	1.22									

**Anexo 08.4 Informe de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29
Avance Semana	M2	410.26	576.04	453.74	601.37	695.47	688.68	573.90	695.07	751.95	651.27	804.63
Avance Acumulado	M2	410.26	986.30	1,440.04	2,041.41	2,736.88	3,425.56	3,999.46	4,694.53	5,446.48	6,097.75	6,902.38
Recurso Semana	HH	276.50	400.50	362.50	480.00	545.00	528.00	532.50	734.00	829.50	659.50	772.50
Recurso Acumulado	HH	276.50	677.00	1,039.50	1,519.50	2,064.50	2,592.50	3,125.00	3,859.00	4,688.50	5,348.00	6,120.50
Ratio Semana	HH/M2	0.67	0.70	0.80	0.80	0.78	0.77	0.93	1.06	1.10	1.01	0.96
Ratio Acumulado	HH/M2	0.67	0.69	0.72	0.74	0.75	0.76	0.78	0.82	0.86	0.88	0.89

	UND M2	2008										
		Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40
Avance Semana	M2	847.39	594.97	892.69	891.98	1,014.36	989.00	906.14	897.89	744.38	750.24	721.23
Avance Acumulado	M2	7,749.77	8,344.74	9,237.43	10,129.41	11,143.77	12,132.77	13,038.91	13,936.80	14,681.18	15,431.42	16,152.65
Recurso Semana	HH	900.50	665.50	968.00	1,023.50	1,107.00	1,139.00	1,090.00	1,094.00	1,092.50	1,127.50	1,125.50
Recurso Acumulado	HH	7,021.00	7,686.50	8,654.50	9,678.00	10,785.00	11,924.00	13,014.00	14,108.00	15,200.50	16,328.00	17,453.50
Ratio Semana	HH/M2	1.06	1.12	1.08	1.15	1.09	1.15	1.20	1.22	1.47	1.50	1.56
Ratio Acumulado	HH/M2	0.91	0.92	0.94	0.96	0.97	0.98	1.00	1.01	1.04	1.06	1.08

	UND M2	2008										
		Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51
Avance Semana	M2	619.69	624.26	591.89	708.72	493.88	169.96	118.86	101.98	171.00	179.33	175.81
Avance Acumulado	M2	16,772.34	17,396.60	17,988.49	18,697.21	19,191.09	19,361.05	19,479.91	19,581.89	19,752.89	19,932.22	20,108.03
Recurso Semana	HH	1,020.50	1,083.00	1,002.00	1,079.50	739.50	223.50	159.50	139.50	229.00	224.00	225.00
Recurso Acumulado	HH	18,474.00	19,557.00	20,559.00	21,638.50	22,378.00	22,601.50	22,761.00	22,900.50	23,129.50	23,353.50	23,578.50
Ratio Semana	HH/M2	1.65	1.73	1.69	1.52	1.50	1.32	1.34	1.37	1.34	1.25	1.28
Ratio Acumulado	HH/M2	1.10	1.12	1.14	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17

**Anexo 08.4 Informe de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008	2009									
		Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Avance Semana	M2	140.81	98.71	113.78	100.18	55.84	-	-	-	-	-	106.84
Avance Acumulado	M2	20,248.84	20,347.55	20,461.33	20,561.51	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,724.19
Recurso Semana	HH	176.50	217.00	239.00	217.50	121.50	65.00	73.00	73.00	76.00	73.00	76.00
Recurso Acumulado	HH	23,755.00	23,972.00	24,211.00	24,428.50	24,550.00	24,615.00	24,688.00	24,761.00	24,837.00	24,910.00	24,986.00
Ratio Semana	HH/M2	1.25	2.20	2.10	2.17	2.18	-	-	-	-	-	0.71
Ratio Acumulado	HH/M2	1.17	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21

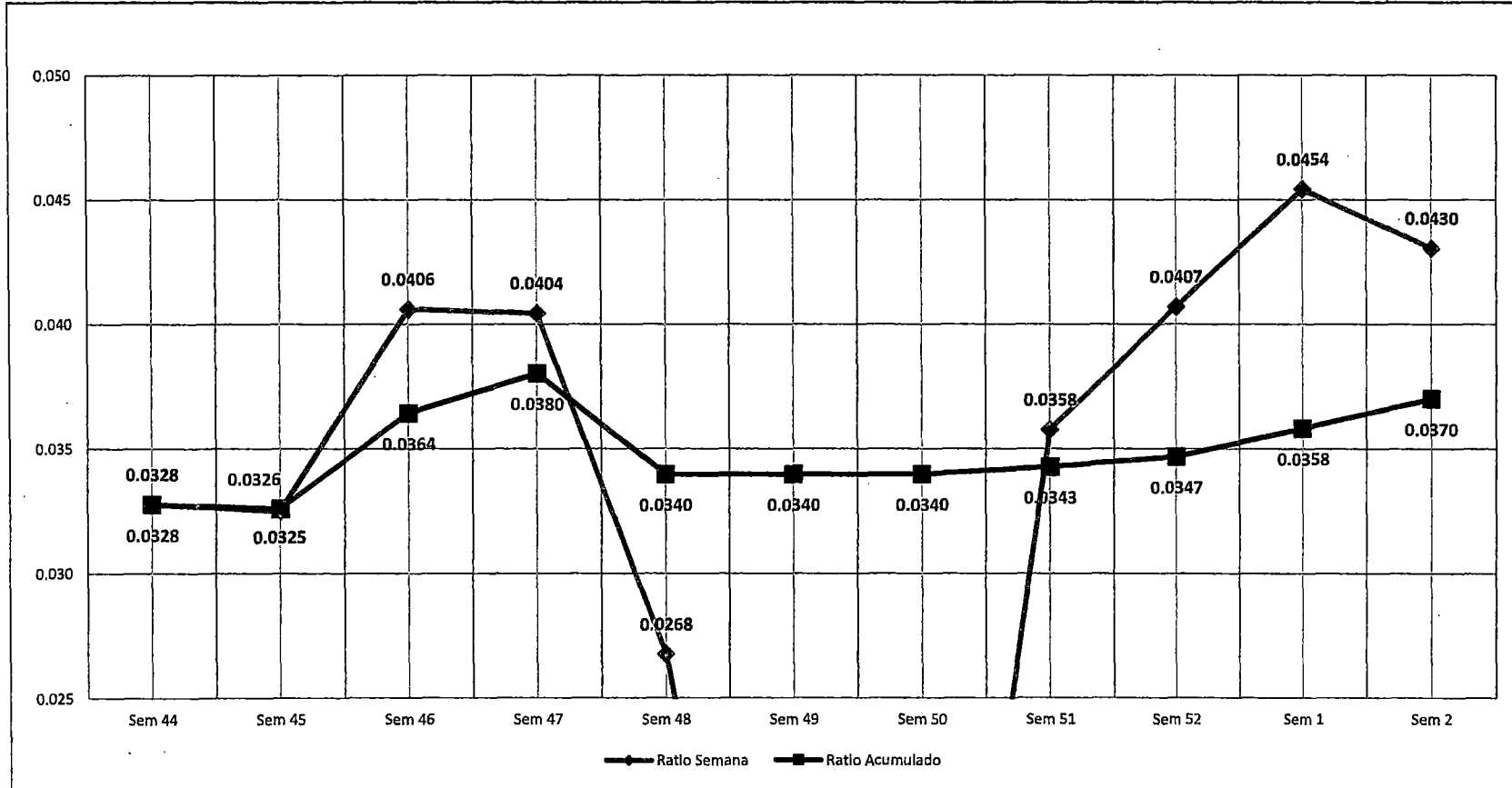
**Anexo 08.5 Informe de Productividad "Enchape cerámica - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37
Avance Semana	M2	102.23	98.30	140.00	138.50	77.71	124.58	138.13	101.48	97.04	86.15	84.17
Avance Acumulado	M2	102.23	200.53	340.53	479.03	556.74	681.32	819.45	920.93	1,017.97	1,104.12	1,188.29
Recurso Semana	HH	226.50	212.50	271.00	271.00	177.50	279.50	268.00	319.00	308.00	274.00	346.00
Recurso Acumulado	HH	226.50	439.00	710.00	981.00	1,158.50	1,438.00	1,706.00	2,025.00	2,333.00	2,607.00	2,953.00
Ratio Semana	HH/M2	2.22	2.16	1.94	1.96	2.28	2.24	1.94	3.14	3.17	3.18	4.11
Ratio Acumulado	HH/M2	2.22	2.19	2.08	2.05	2.08	2.11	2.08	2.20	2.29	2.36	2.49

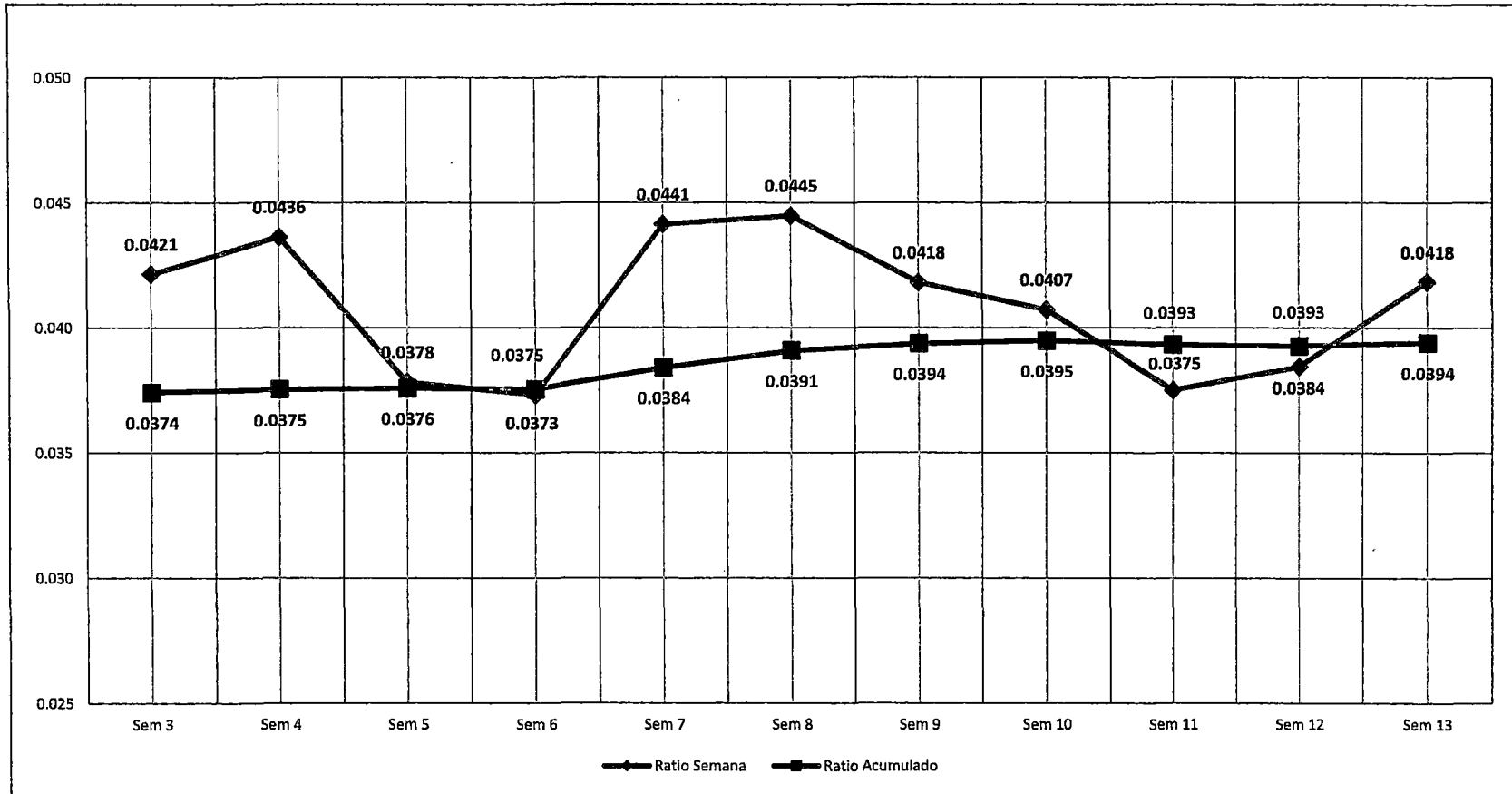
	UND M2	2008										
		Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48
Avance Semana	M2	129.82	221.24	227.60	172.71	140.60	230.69	46.02	62.05	177.31	168.14	177.81
Avance Acumulado	M2	1,318.11	1,539.35	1,766.95	1,939.66	2,080.26	2,310.95	2,356.97	2,419.02	2,596.33	2,764.47	2,942.28
Recurso Semana	HH	519.50	670.00	724.50	510.00	407.00	650.00	127.50	153.00	439.00	414.50	451.50
Recurso Acumulado	HH	3,472.50	4,142.50	4,867.00	5,377.00	5,784.00	6,434.00	6,561.50	6,714.50	7,153.50	7,568.00	8,019.50
Ratio Semana	HH/M2	4.00	3.03	3.18	2.95	2.89	2.82	2.77	2.47	2.48	2.47	2.54
Ratio Acumulado	HH/M2	2.63	2.69	2.75	2.77	2.78	2.76	2.78	2.78	2.76	2.74	2.73

	UND M2	2008								2009		
		Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
Avance Semana	M2	180.93	184.19	165.95	166.39	170.93	156.35	172.71	149.34	148.18		
Avance Acumulado	M2	3,123.21	3,307.40	3,473.35	3,639.74	3,810.67	3,967.02	4,139.73	4,289.07	4,437.25		
Recurso Semana	HH	523.00	462.50	468.50	482.50	458.50	485.50	482.00	446.00	313.00		
Recurso Acumulado	HH	8,542.50	9,005.00	9,473.50	9,956.00	10,414.50	10,900.00	11,382.00	11,828.00	12,141.00		
Ratio Semana	HH/M2	2.89	2.51	2.82	2.90	2.68	3.11	2.79	2.99	2.11		
Ratio Acumulado	HH/M2	2.74	2.72	2.73	2.74	2.73	2.75	2.75	2.76	2.74		

**Anexo 09.1 Gráfica de Productividad "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**

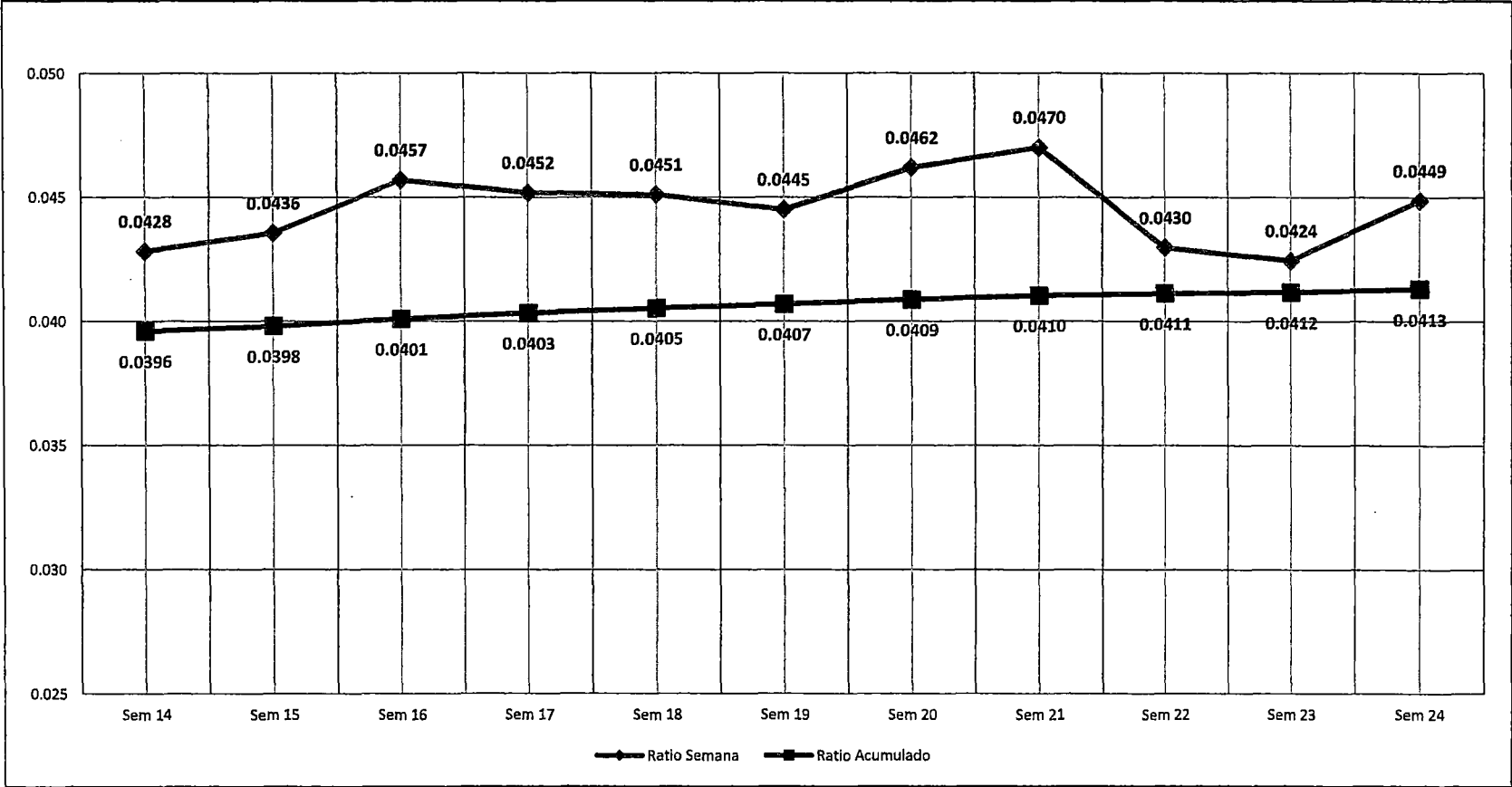


**Anexo 09.1 Gráfica de Productividad "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**

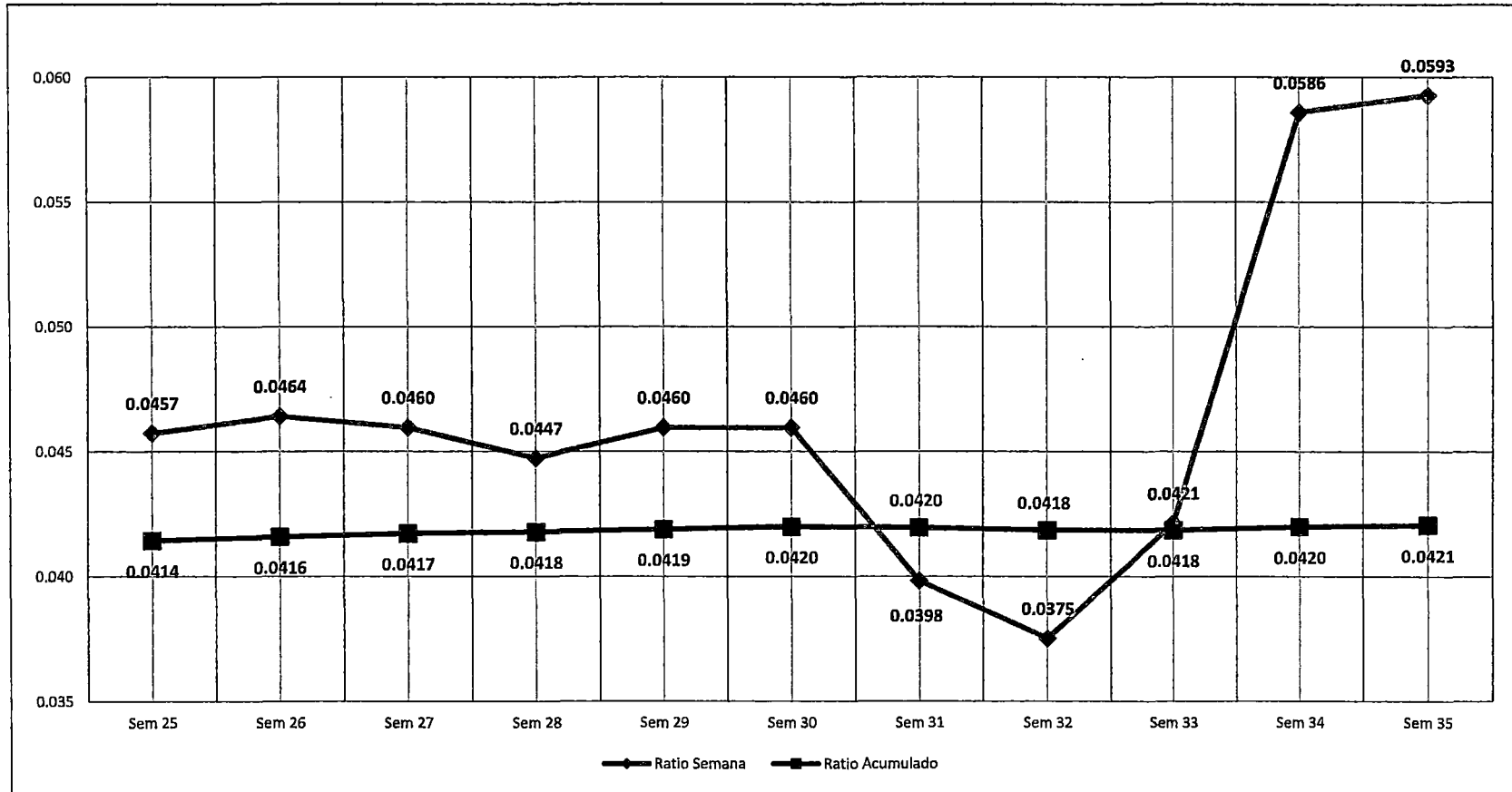




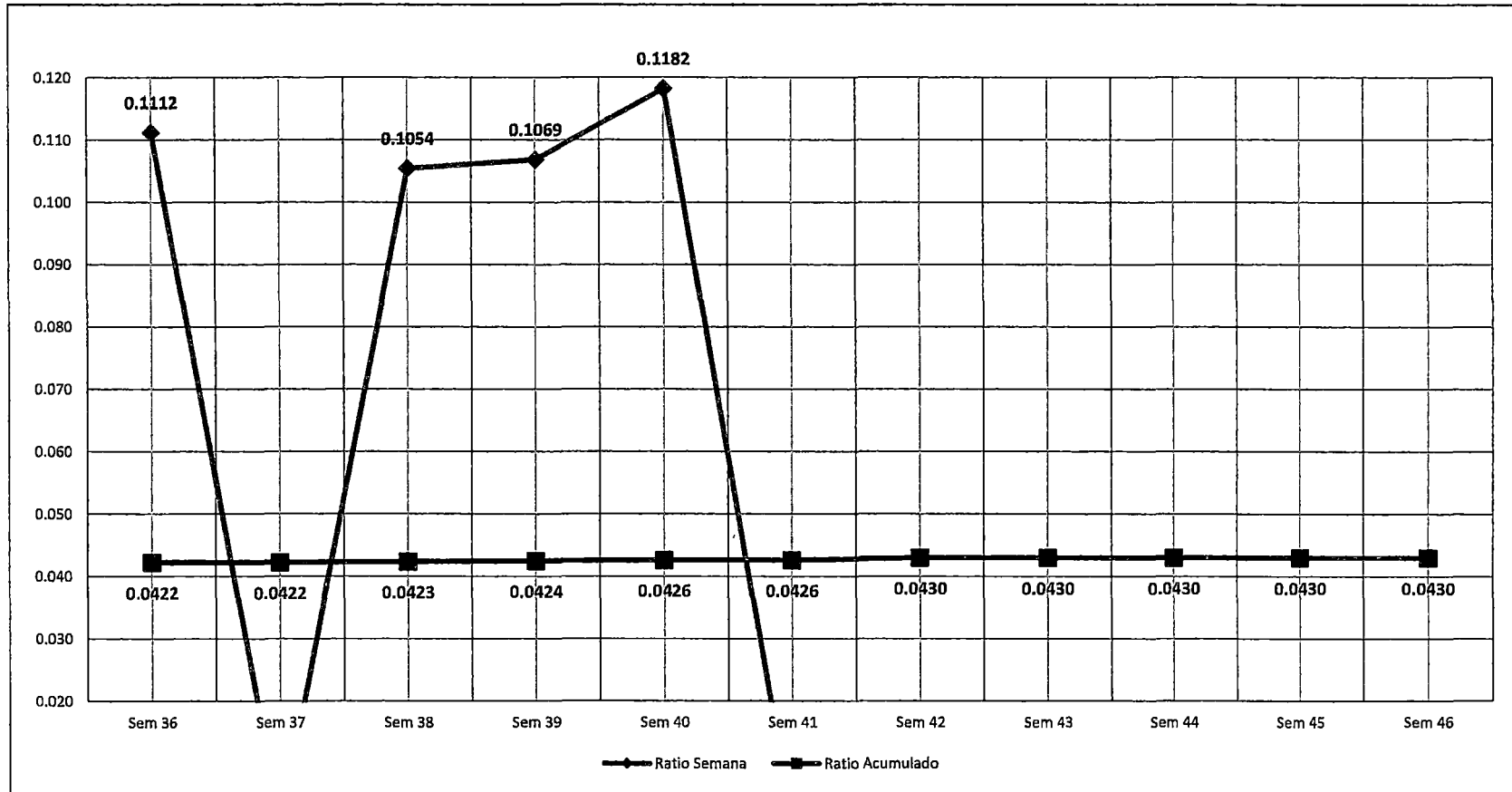
**Anexo 09.1 Gráfica de Productividad "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**



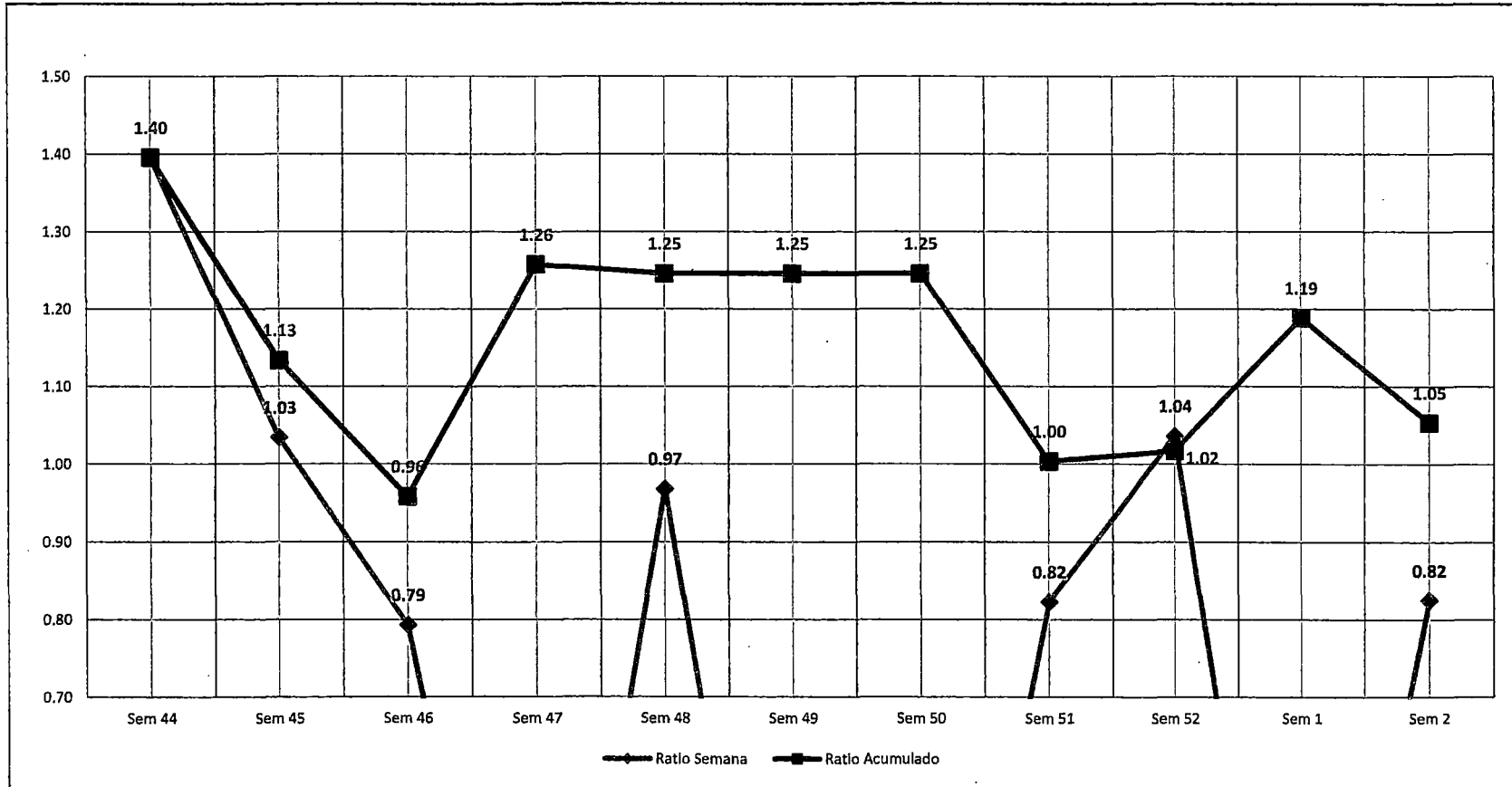
**Anexo 09.1 Gráfica de Productividad "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**



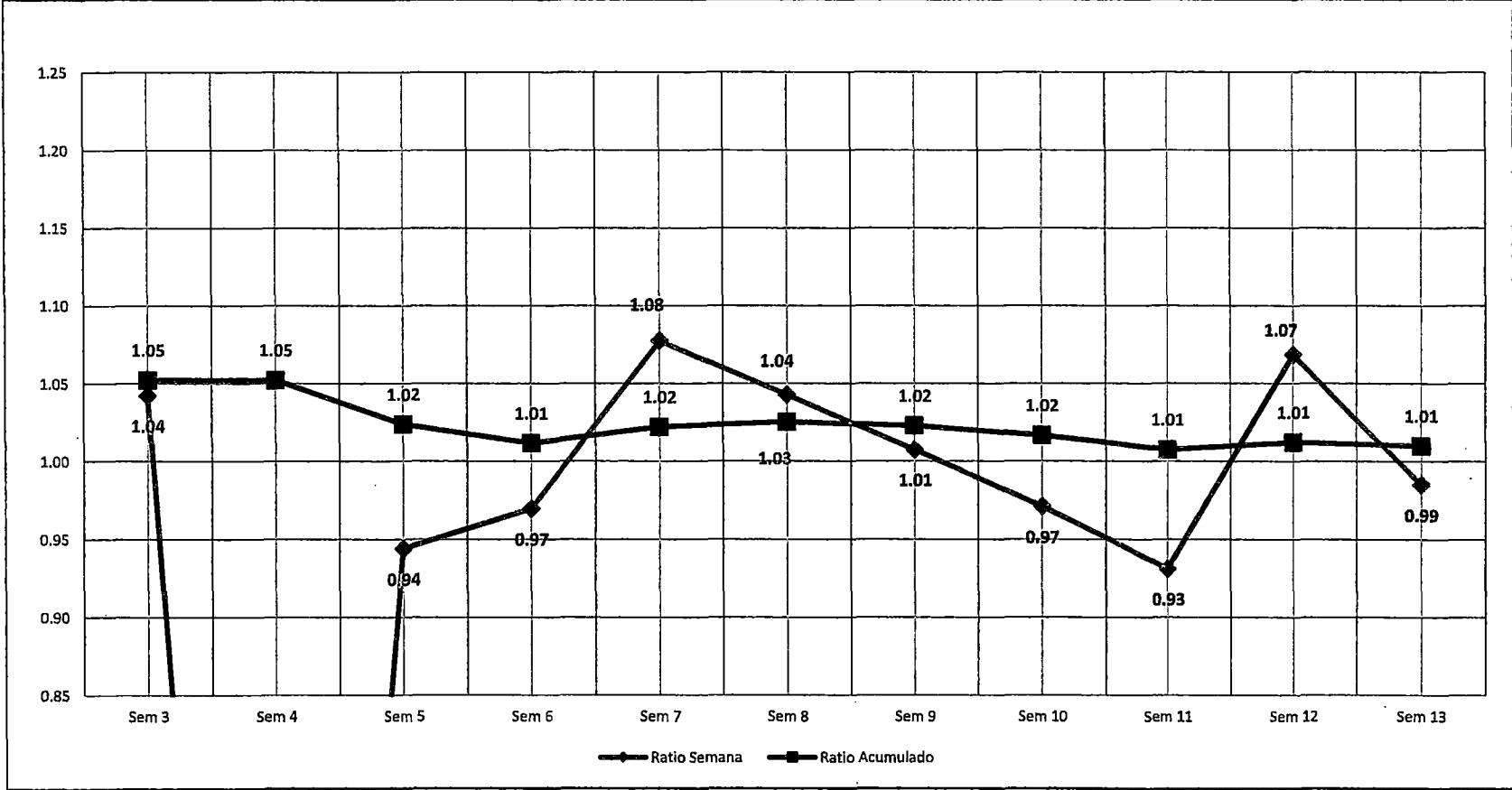
**Anexo 09.1 Gráfica de Productividad "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**



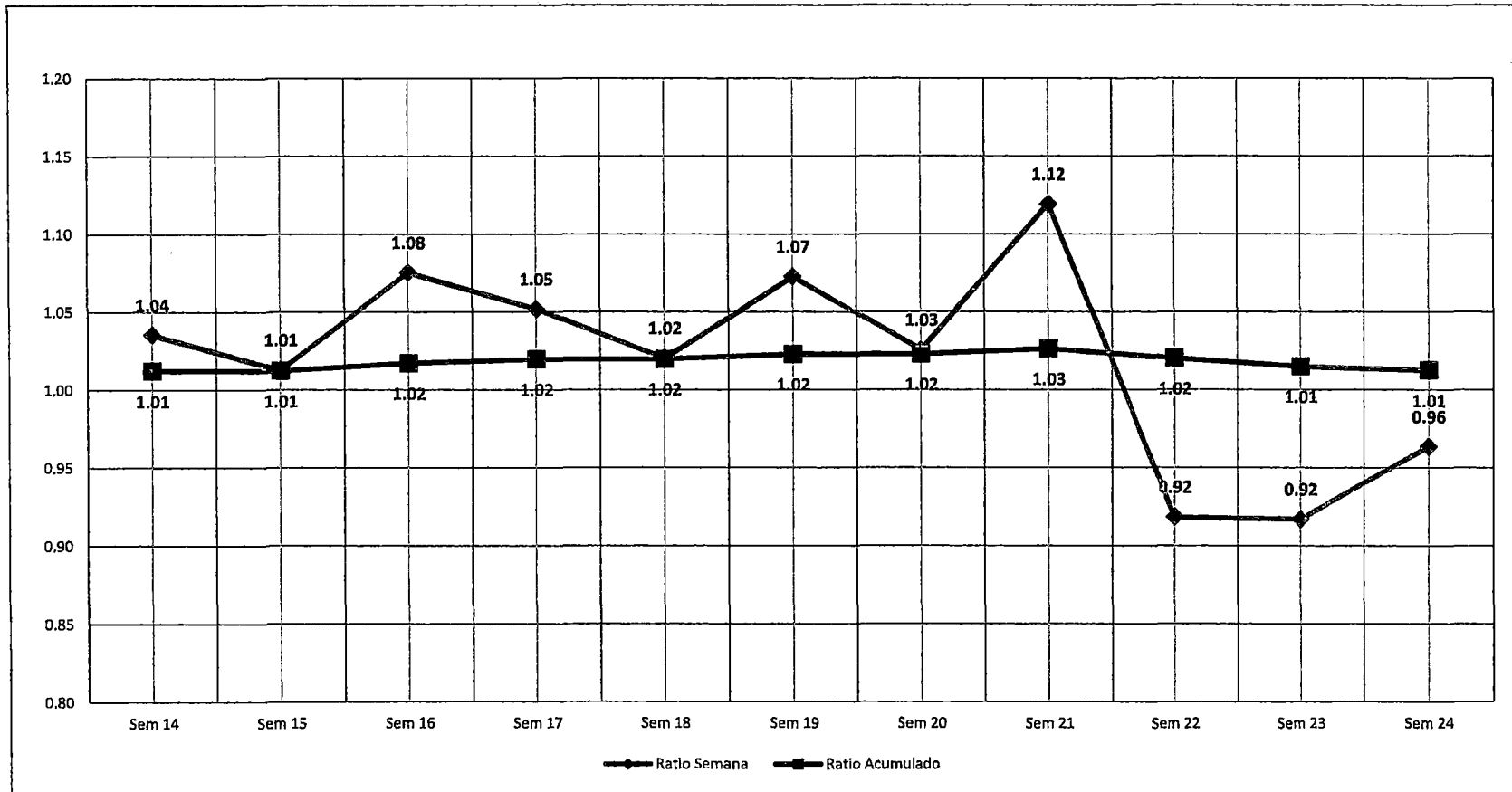
**Anexo 09.2 Gráfica de Productividad "Encofrado - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



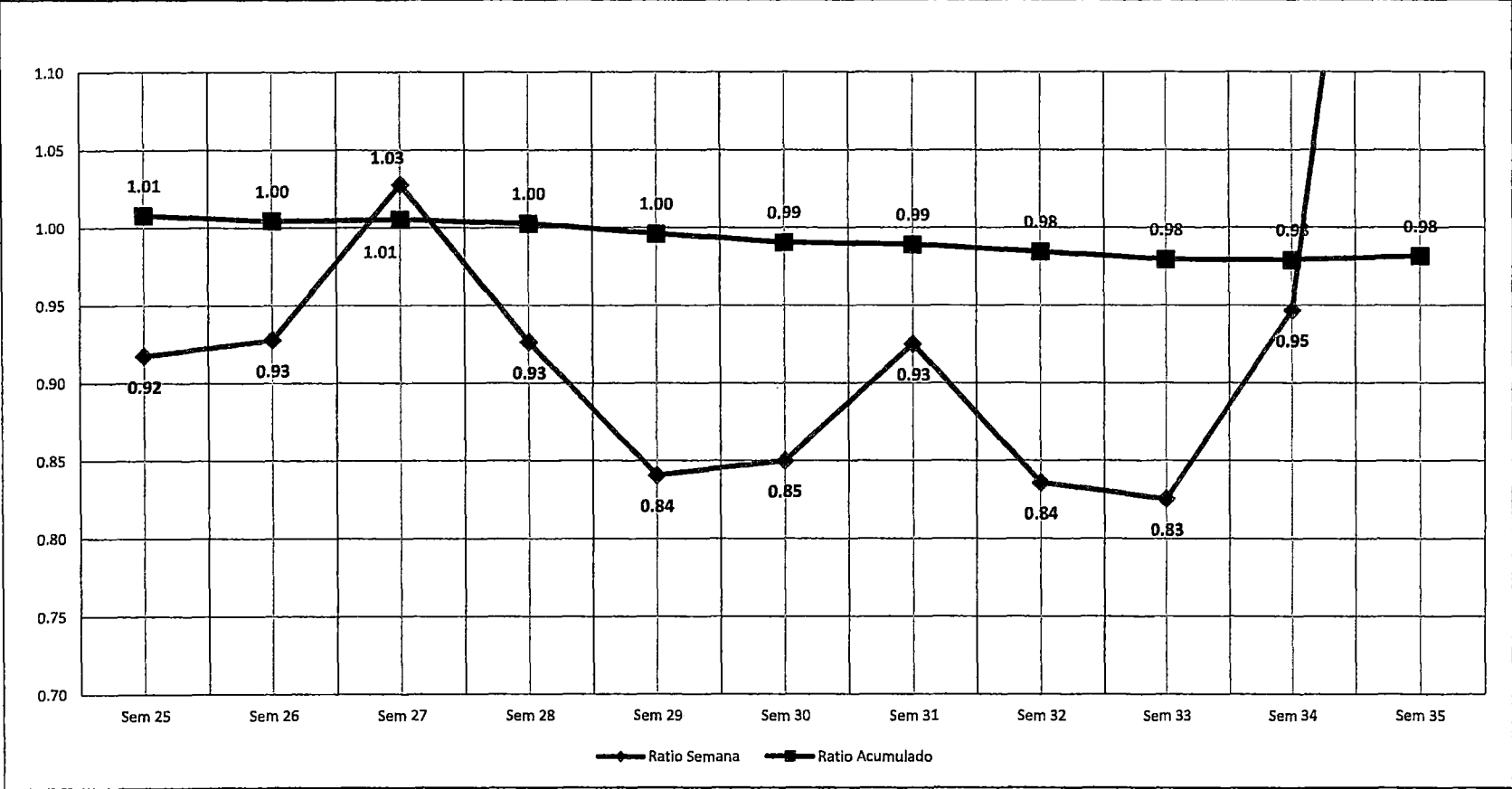
**Anexo 09.2 Gráfica de Productividad "Encofrado - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



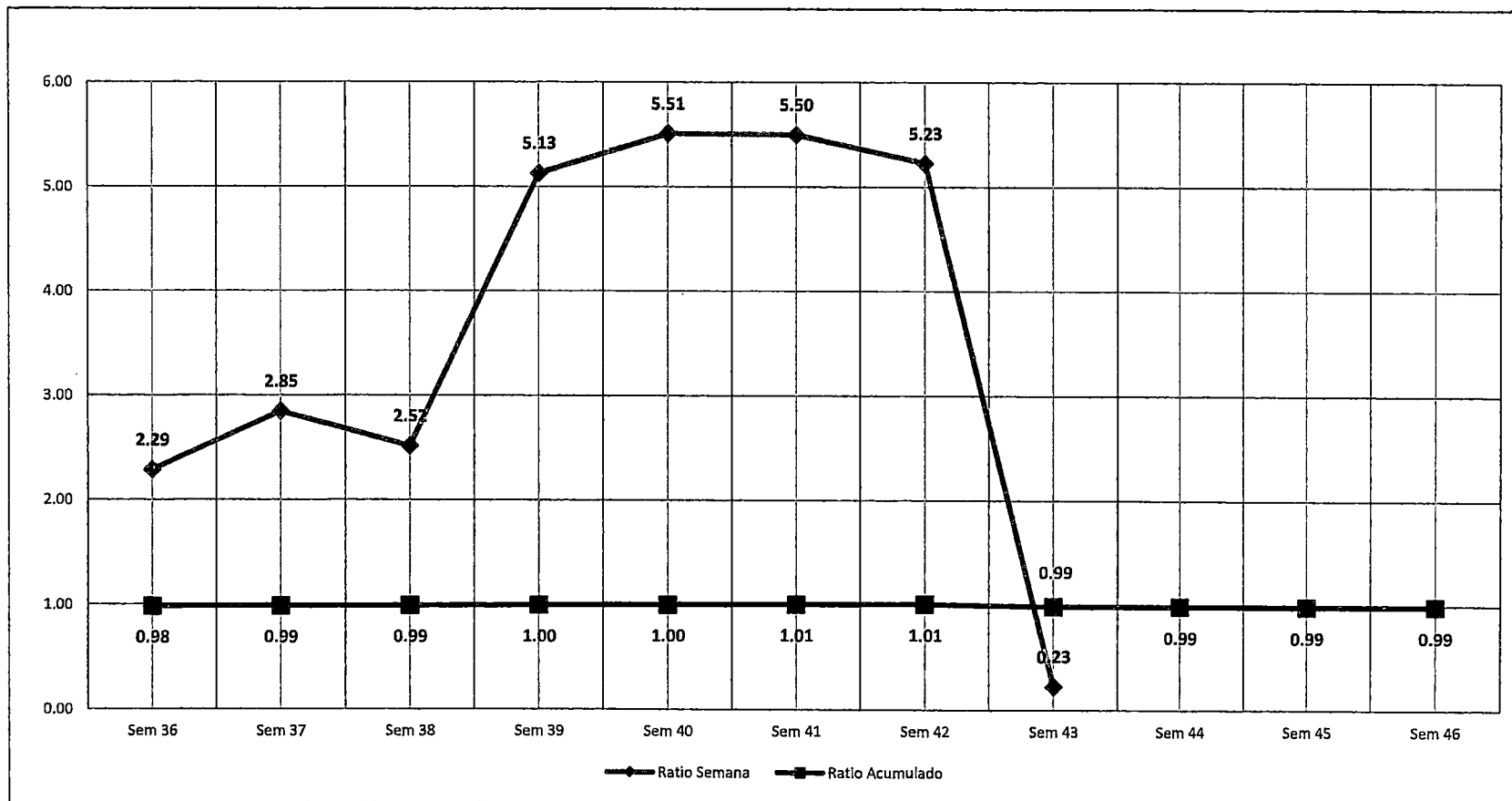
**Anexo 09.2 Gráfica de Productividad "Encofrado - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo 09.2 Gráfica de Productividad "Encofrado - MO" (HH/m<sup>2</sup>)  
Golf Millenium / Frente Uno**

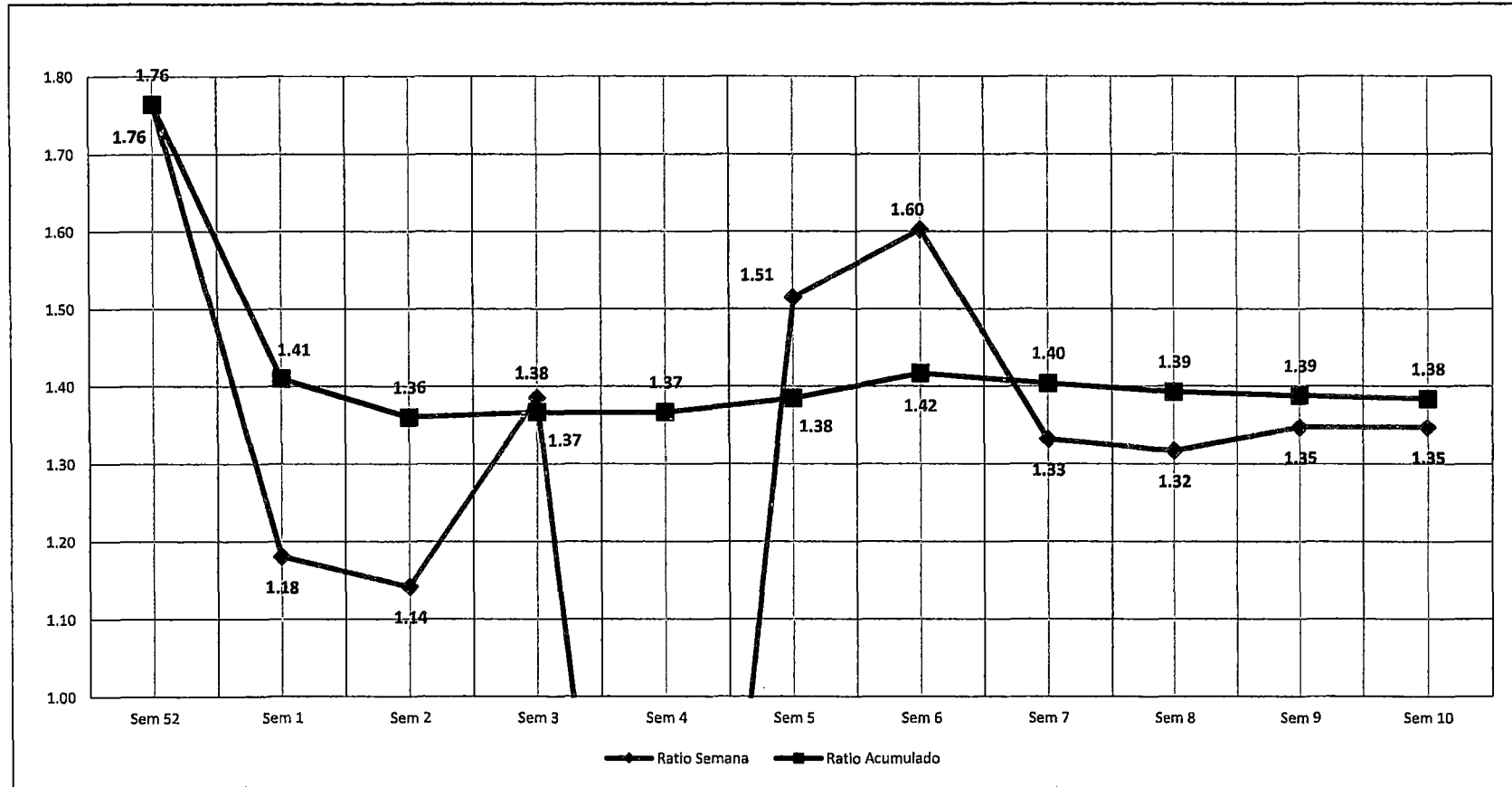


**Anexo 09.2 Gráfica de Productividad "Encofrado - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**

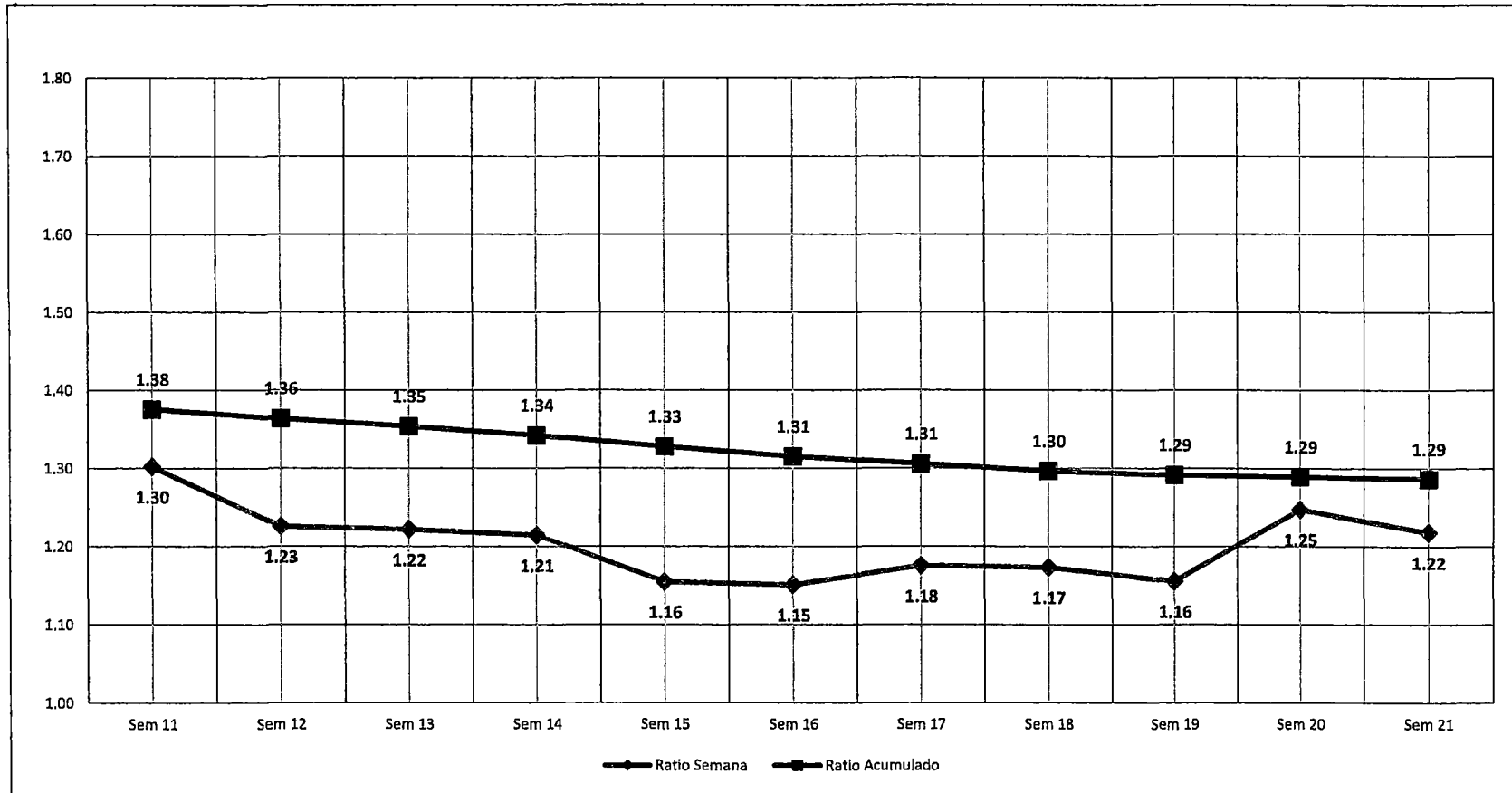




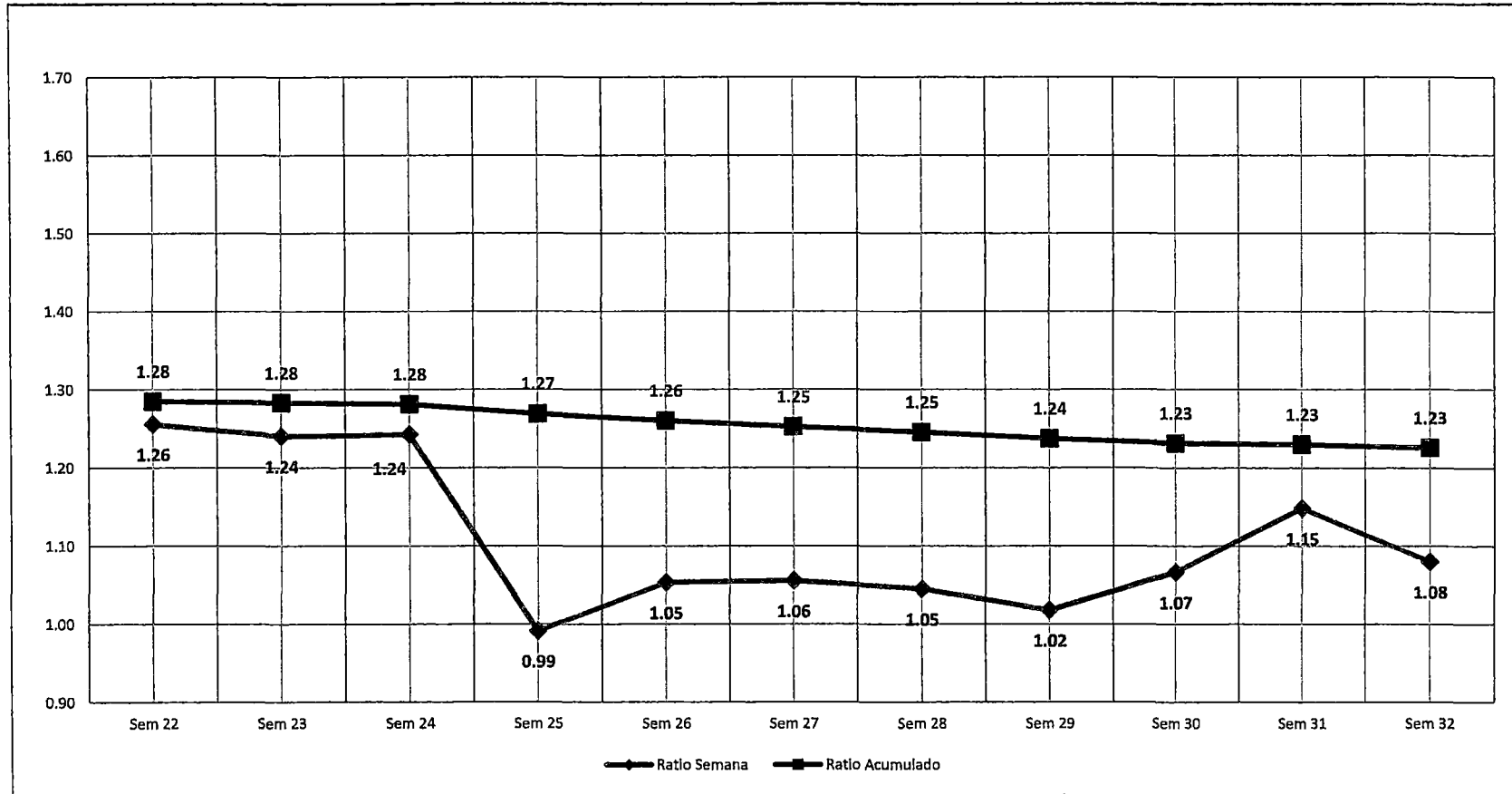
**Anexo 09.3 Gráfica de Productividad "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



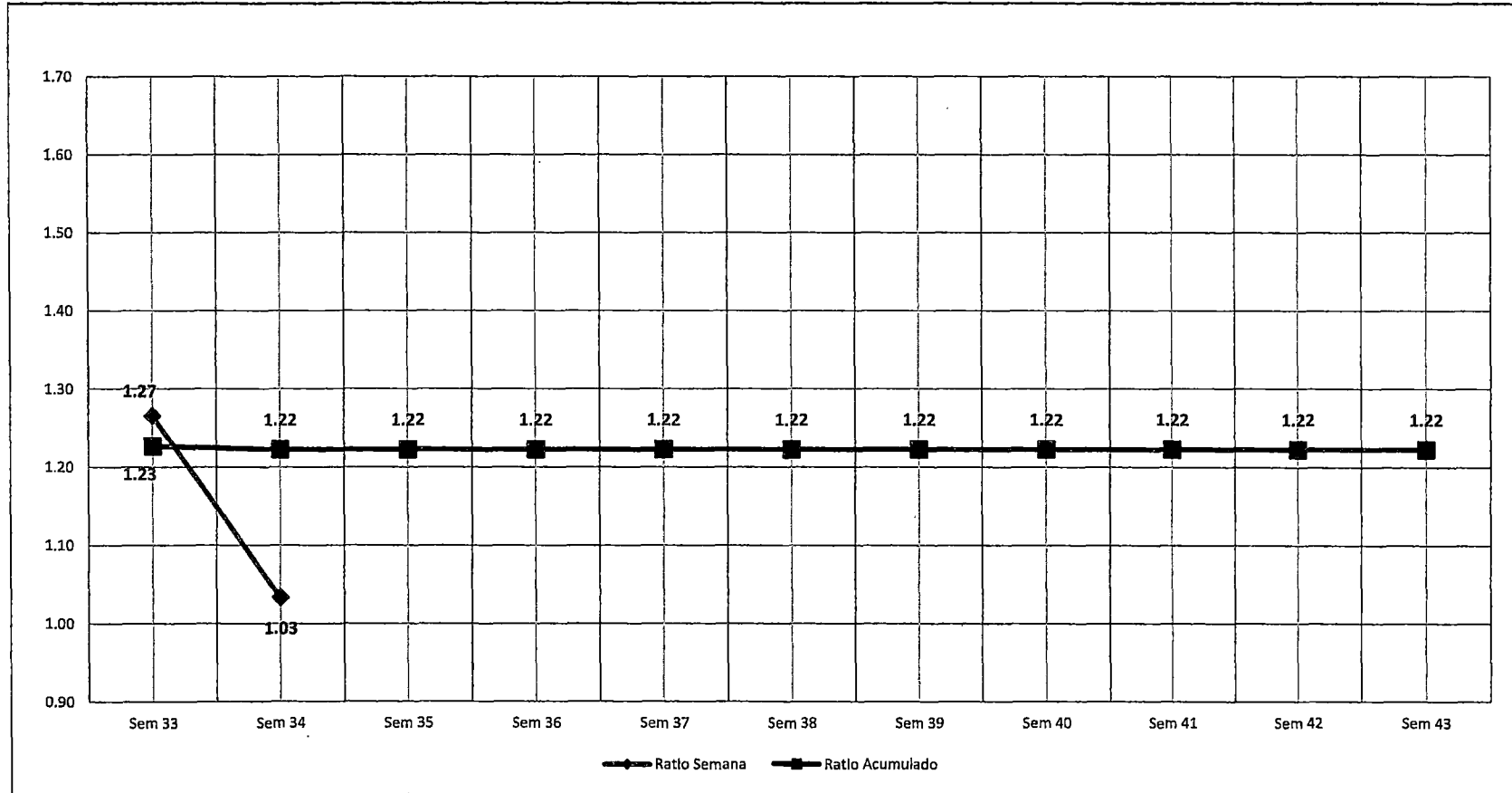
**Anexo 09.3 Gráfica de Productividad "Colocación viguetas - MO" (HH/m<sup>2</sup>)  
Golf Millenium / Frente Uno**



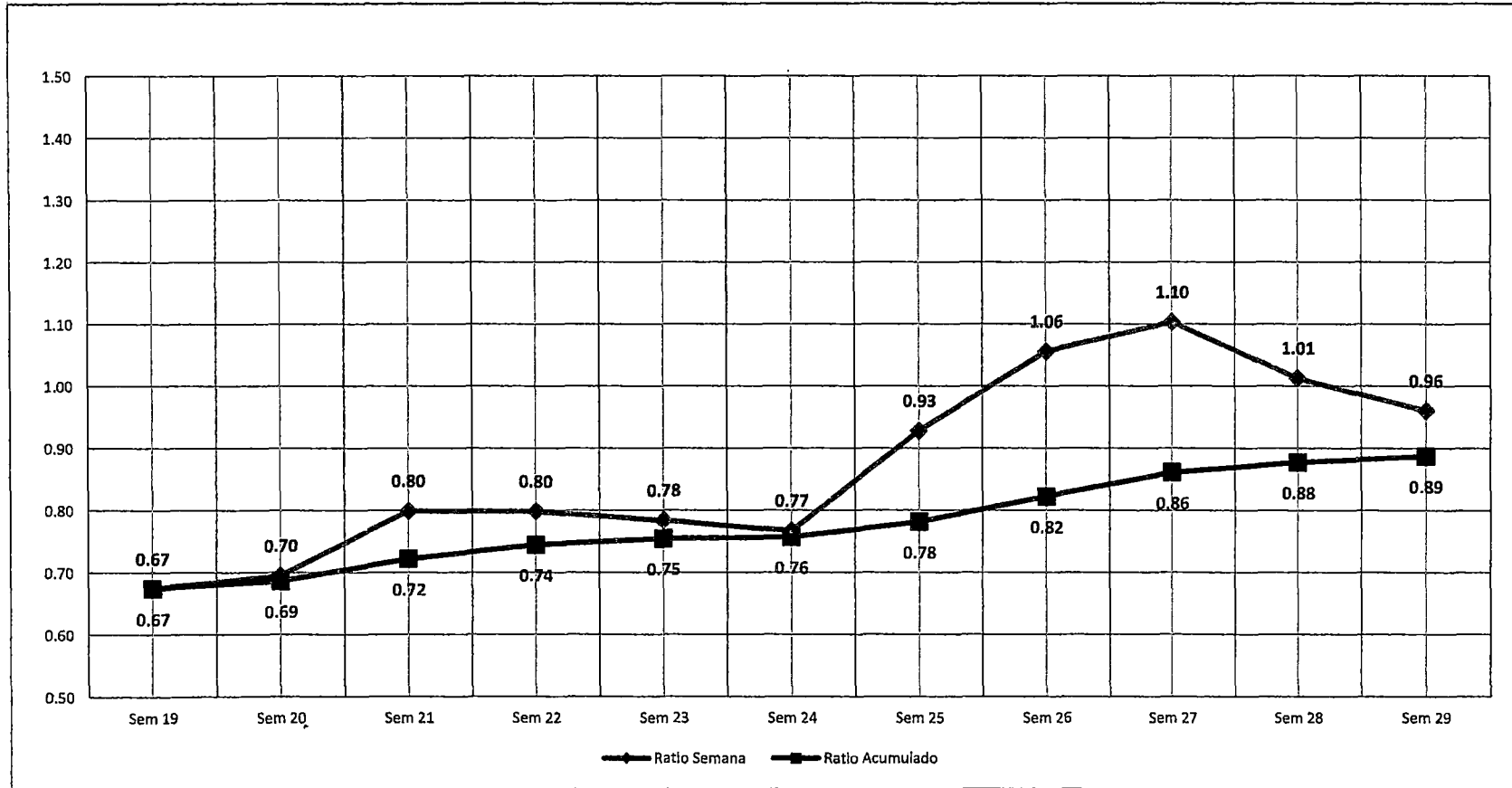
**Anexo 09.3 Gráfica de Productividad "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



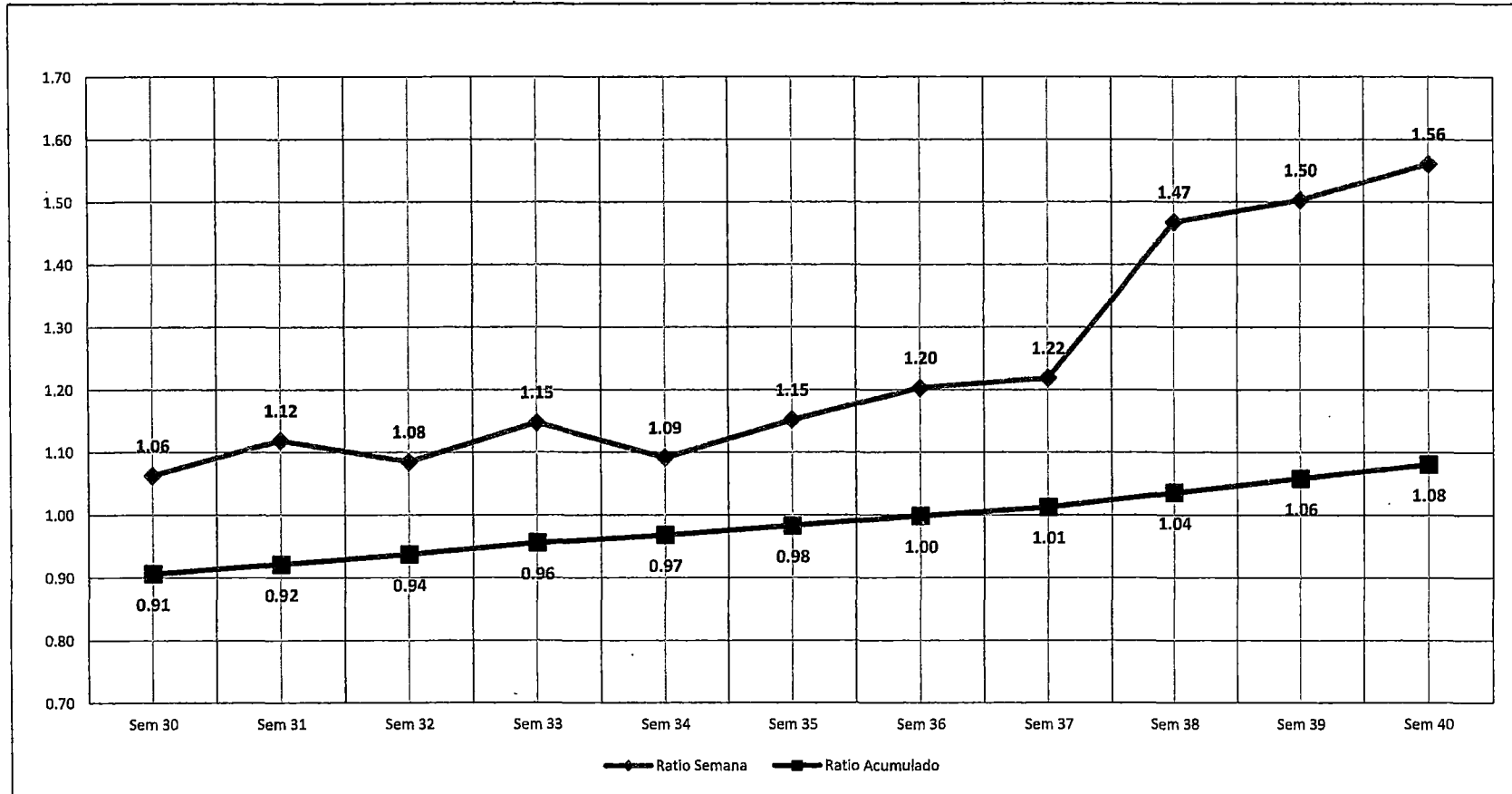
**Anexo 09.3 Gráfica de Productividad "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



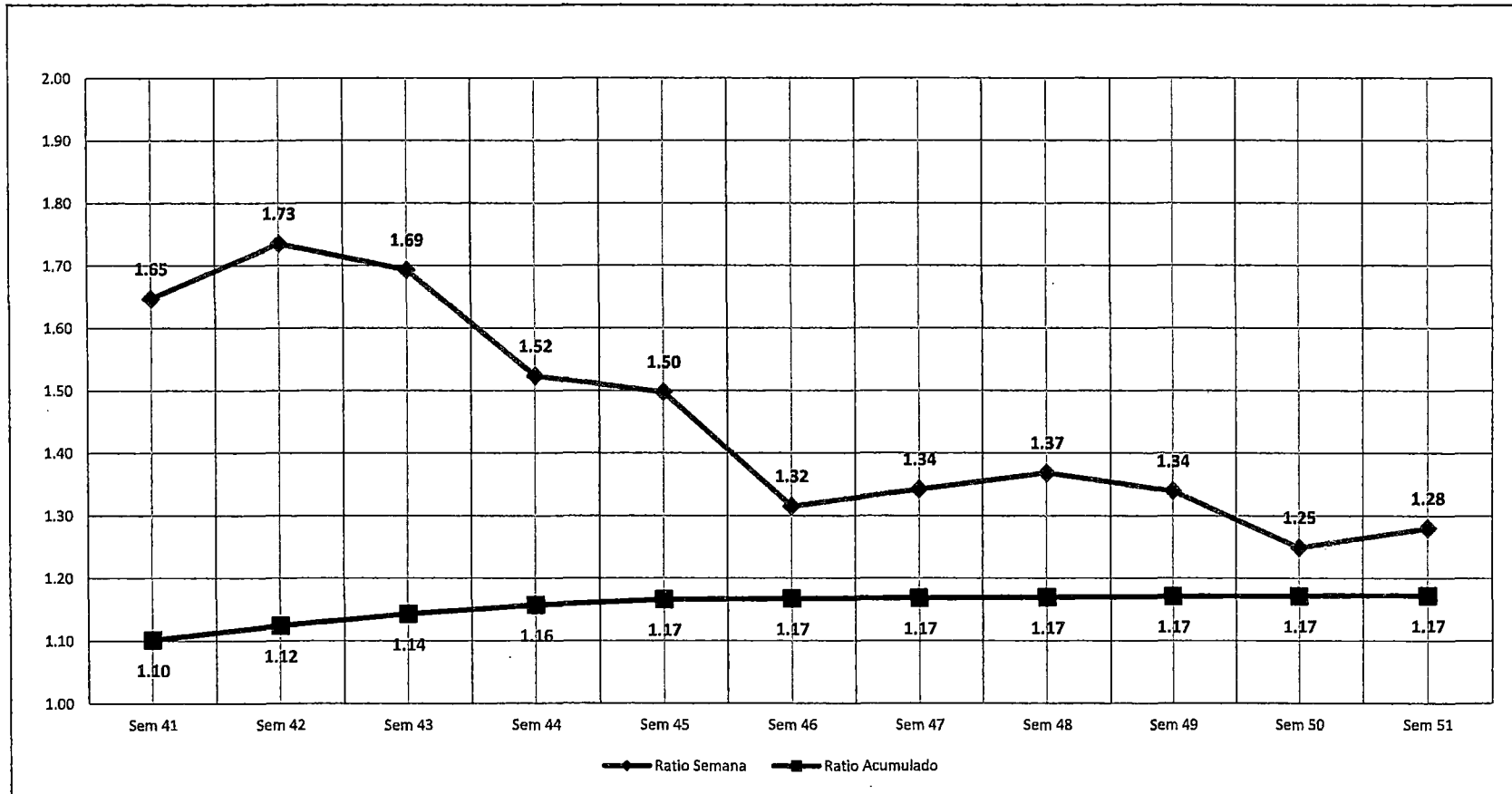
**Anexo 09.4 Gráfica de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



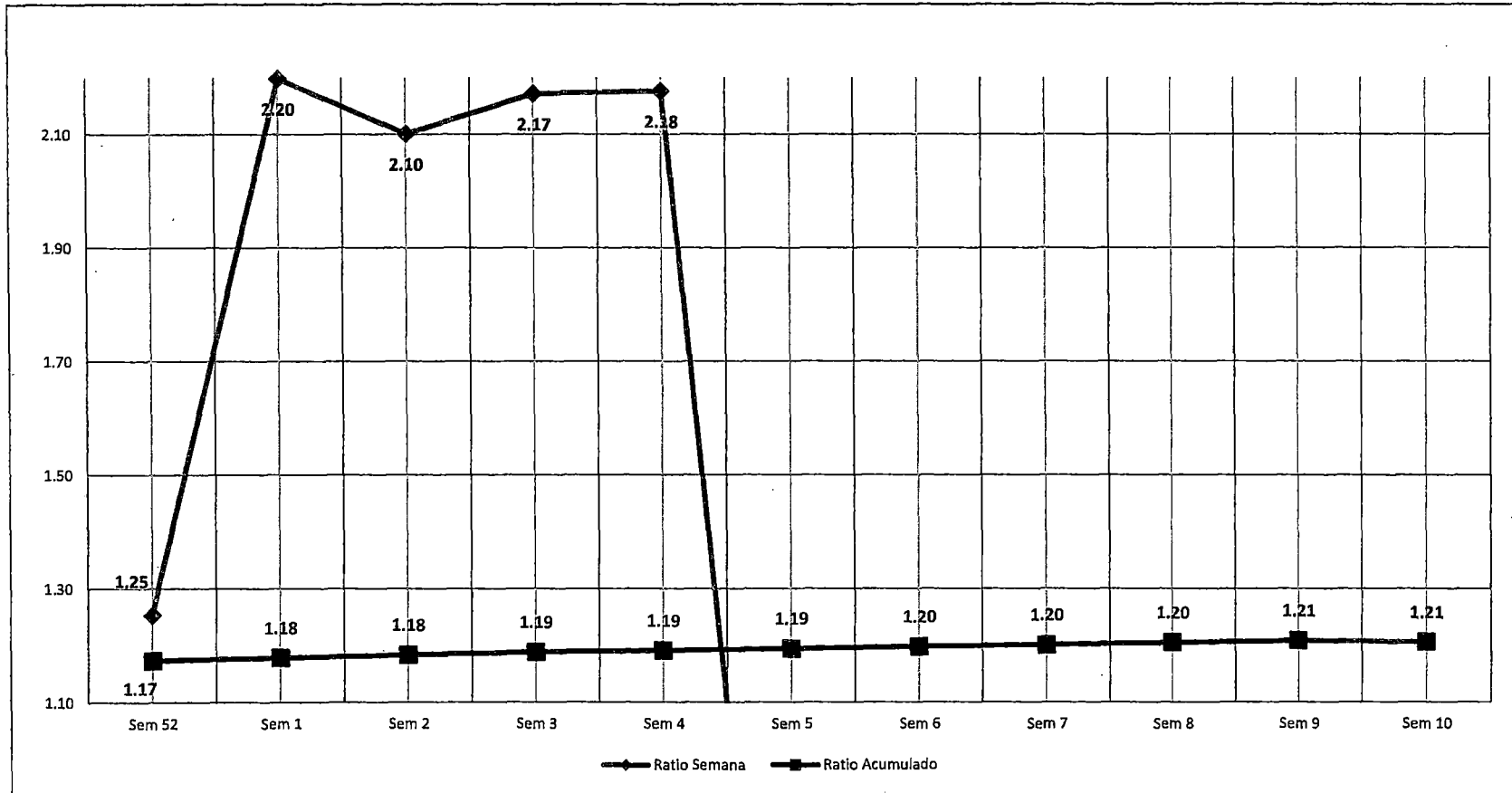
**Anexo 09.4 Gráfica de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo 09.4 Gráfica de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**

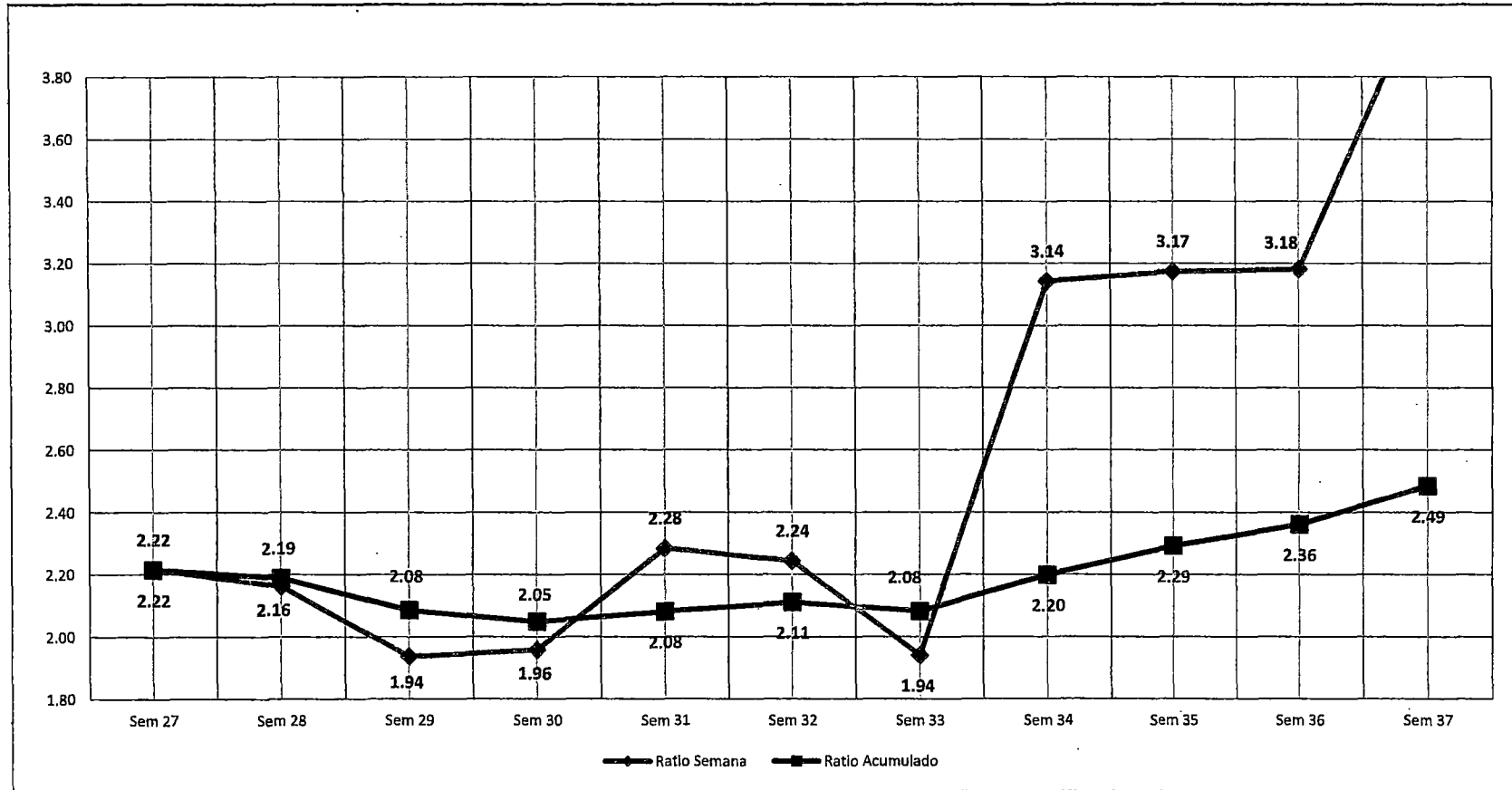


**Anexo 09.4 Gráfica de Productividad "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**

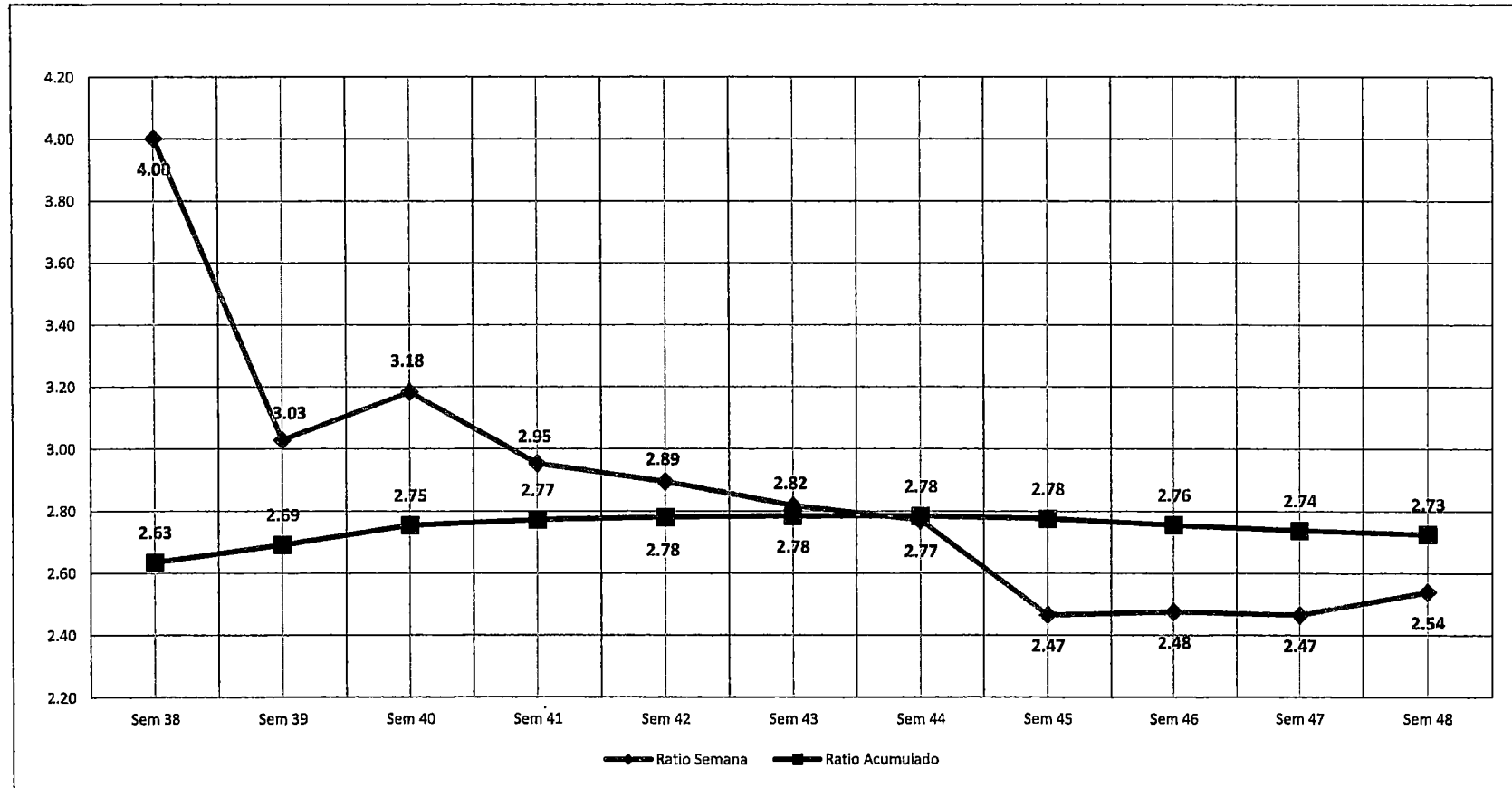




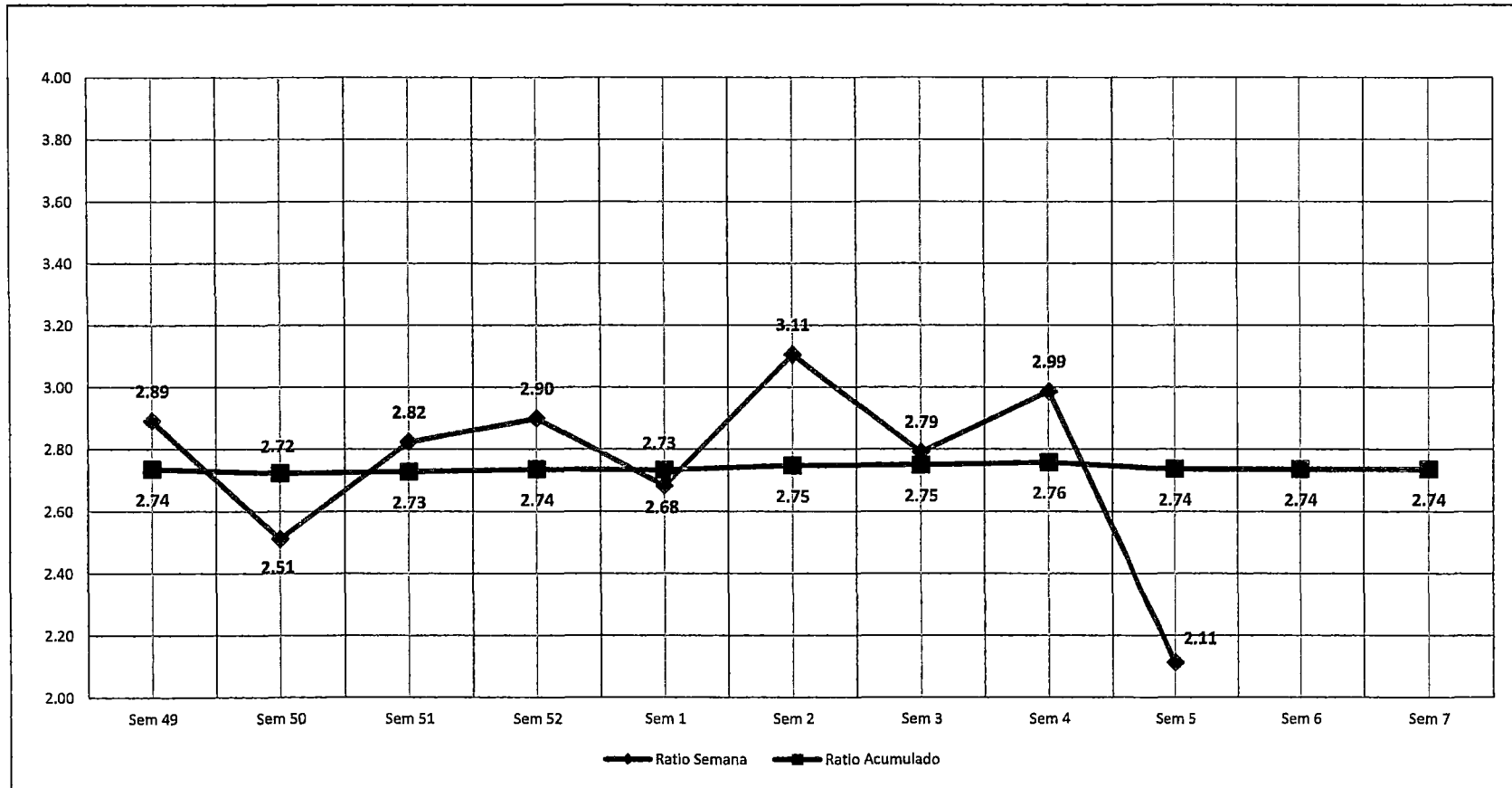
**Anexo 09.5 Gráfica de Productividad "Enchape cerámica - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo 09.5 Gráfica de Productividad "Enchape cerámica - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo 09.5 Gráfica de Productividad "Enchape cerámica - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 10.1 Identificación de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND KG	2007										2008	
		Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	
Avance Semana	KG	2,411.48	4,308.31	6,170.21	8,507.25	11,995.92	-	-	6,697.26	2,714.71	5,052.58	9,351.12	
Avance Acumulado	KG	2,411.48	6,719.79	12,890.00	21,397.25	33,393.17	33,393.17	33,393.17	40,090.43	42,805.14	47,857.72	57,208.84	
Recurso Semana	HH	79.00	140.00	250.50	344.00	321.00	-	-	239.50	110.50	229.50	402.50	
Recurso Acumulado	HH	79.00	219.00	469.50	813.50	1,134.50	1,134.50	1,134.50	1,374.00	1,484.50	1,714.00	2,116.50	
Ratio Semana	HH/KG	0.0328	0.0325	0.0403	0.0404	0.0268	-	-	0.0358	0.0407	0.0454	0.0480	
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0328	0.0326	0.0364	0.0380	0.0340	0.0340	0.0340	0.0343	0.0347	0.0358	0.0370	
Ratio Estándar	HH/KG	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	
Ratio Meta	HH/KG	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	
Desviación Semana	%	10%	11%	-12%	-11%	26%	0%	0%	2%	-12%	-25%	-18%	
Desviación Acumulada	%	10%	10%	0%	-4%	7%	7%	7%	6%	5%	2%	-2%	

	UND KG	2008										
		Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Avance Semana	KG	5,055.01	1,168.89	12,016.26	12,355.77	13,177.93	12,693.08	13,000.00	12,550.00	12,332.00	10,222.00	8,846.00
Avance Acumulado	KG	62,263.85	63,432.74	75,449.00	87,804.77	100,982.70	113,675.78	126,675.78	139,225.78	151,557.78	161,779.78	170,625.78
Recurso Semana	HH	213.00	51.00	454.50	461.00	581.58	564.50	543.50	511.00	462.50	393.00	370.00
Recurso Acumulado	HH	2,329.50	2,380.50	2,835.00	3,296.00	3,877.58	4,442.08	4,985.58	5,496.58	5,959.08	6,352.08	6,722.08
Ratio Semana	HH/KG	0.0421	0.0436	0.0378	0.0373	0.0441	0.0445	0.0418	0.0407	0.0375	0.0384	0.0418
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0374	0.0375	0.0376	0.0375	0.0384	0.0391	0.0394	0.0395	0.0393	0.0393	0.0394
Ratio Estándar	HH/KG	0.0364	0.0364	0.0364	0.0364	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487
Ratio Meta	HH/KG	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0438	0.0438
Desviación Semana	%	-16%	-20%	-4%	-3%	9%	9%	14%	16%	23%	21%	14%
Desviación Acumulada	%	-3%	-3%	-3%	-3%	21%	20%	19%	19%	19%	19%	19%

**Anexo No 10.1 Identificación de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND KG	2008										
		Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
Avance Semana	KG	10,324.00	9,850.00	9,850.00	9,850.00	8,880.00	9,708.00	7,880.00	6,510.00	10,450.00	9,850.00	9,641.00
Avance Acumulado	KG	180,949.78	190,799.78	200,649.78	210,499.78	219,379.78	229,087.78	236,967.78	243,477.78	253,927.78	263,777.78	273,418.78
Recurso Semana	HH	442.00	429.00	450.00	445.00	400.50	432.00	364.00	306.00	449.00	418.00	432.50
Recurso Acumulado	HH	7,164.08	7,593.08	8,043.08	8,488.08	8,888.58	9,320.58	9,684.58	9,990.58	10,439.58	10,857.58	11,290.08
Ratio Semana	HH/KG	0.0428	0.0436	0.0457	0.0452	0.0451	0.0445	0.0462	0.0470	0.0430	0.0424	0.0449
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0396	0.0398	0.0401	0.0403	0.0405	0.0407	0.0409	0.0410	0.0411	0.0412	0.0413
Ratio Estándar <i>Exp.</i>	HH/HH	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487
Ratio Meta	HH/HH	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438
Desviación Semana	%	12%	11%	6%	7%	7%	9%	5%	3%	12%	13%	8%
Desviación Acumulada	%	19%	18%	18%	17%	17%	16%	16%	16%	16%	15%	15%

	UND KG	2008										
		Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35
Avance Semana	KG	8,835.00	8,835.00	8,835.00	6,685.00	8,356.25	8,356.25	6,013.75	8,356.25	8,356.25	2,884.70	1,358.00
Avance Acumulado	KG	282,253.78	291,088.78	299,923.78	306,608.78	314,965.03	323,321.28	329,335.03	337,691.28	346,047.53	348,932.23	350,290.23
Recurso Semana	HH	404.00	410.00	406.00	299.00	384.00	384.00	239.50	313.50	352.00	169.00	80.50
Recurso Acumulado	HH	11,694.08	12,104.08	12,510.08	12,809.08	13,193.08	13,577.08	13,816.58	14,130.08	14,482.08	14,651.08	14,731.58
Ratio Semana	HH/KG	0.0457	0.0464	0.0460	0.0447	0.0460	0.0460	0.0398	0.0375	0.0421	0.0533	0.0598
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0414	0.0416	0.0417	0.0418	0.0419	0.0420	0.0420	0.0418	0.0418	0.0420	0.0421
Ratio Estándar	HH/HH	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487
Ratio Meta	HH/HH	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438
Desviación Semana	%	6%	5%	6%	8%	6%	6%	18%	23%	14%	-20%	-22%
Desviación Acumulada	%	15%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%

**Anexo No 10.1 Identificación de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND KG	2008										
		Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46
Avance Semana	KG	692.55	-	692.55	692.55	664.00	-	-1,486.61				
Avance Acumulado	KG	350,982.78	350,982.78	351,675.33	352,367.88	353,031.88	353,031.88	351,545.27				
Recurso Semana	HH	77.00	-	73.00	74.00	78.50	-	71.00				
Recurso Acumulado	HH	14,808.58	14,808.58	14,881.58	14,955.58	15,034.08	15,034.08	15,105.08				
Ratio Semana	HH/KG	0.1112	-	0.1054	0.1069	0.1182	-	-0.0478				
Ratio Acumulado	HH/KG	0.0422	0.0422	0.0423	0.0424	0.0426	0.0426	0.0430				
Ratio Estándar <i>EXP.</i>	HH/HH	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487	0.0487				
Ratio Meta	HH/HH	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438				
Desviación Semana	%	-128%	0%	-116%	-119%	-143%	0%	198%				
Desviación Acumulada	%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	12%				

*No →*

*EXP/Real*

**Anexo No 10.2 Identificación de desviaciones críticas en "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2007									2008	
		Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2
Avance Semana	M2	48.74	128.62	188.48	-	15.50	-	-	511.19	660.70	-	914.11
Avance Acumulado	M2	48.74	177.36	365.84	365.84	381.34	381.34	381.34	892.53	1,553.23	1,553.23	2,467.34
Recurso Semana	HH	68.00	133.00	149.50	109.50	15.00	-	-	420.50	684.50	265.50	754.00
Recurso Acumulado	HH	68.00	201.00	350.50	460.00	475.00	475.00	475.00	895.50	1,580.00	1,845.50	2,599.50
Ratio Semana	HH/M2	1.40	1.03	0.79	-	0.97	-	-	0.82	1.04	-	0.82
Ratio Acumulado	HH/M2	1.40	1.13	0.96	1.26	1.25	1.25	1.25	1.00	1.02	1.19	1.05
Ratio Estándar	HH/M2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Ratio Meta	HH/M2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Desviación Semana	%	-33%	2%	24%	0%	8%	0%	0%	22%	1%	0%	21%
Desviación Acumulada	%	-33%	-8%	9%	-20%	-19%	-19%	-19%	4%	3%	-13%	0%

	UND M2	2008										
		Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Avance Semana	M2	350.70	-	1,004.24	1,092.23	916.64	1,110.00	1,087.50	1,087.50	1,111.00	853.20	936.00
Avance Acumulado	M2	2,818.04	2,818.04	3,822.28	4,914.51	5,831.15	6,941.15	8,028.65	9,116.15	10,227.15	11,080.35	12,016.35
Recurso Semana	HH	365.50	-	948.00	1,059.00	987.50	1,157.50	1,095.50	1,056.00	1,034.50	911.50	922.00
Recurso Acumulado	HH	2,965.00	2,965.00	3,913.00	4,972.00	5,959.50	7,117.00	8,212.50	9,268.50	10,303.00	11,214.50	12,136.50
Ratio Semana	HH/M2	1.04	-	0.94	0.97	1.08	1.04	1.01	0.97	0.93	1.07	0.99
Ratio Acumulado	HH/M2	1.05	1.05	1.02	1.01	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01
Ratio Estándar	HH/M2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Ratio Meta	HH/M2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Desviación Semana	%	1%	0%	10%	8%	-3%	1%	4%	8%	11%	-2%	6%
Desviación Acumulada	%	0%	0%	3%	4%	3%	2%	3%	3%	4%	4%	4%

**Anexo No 10.2 Identificación de desviaciones críticas en "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
Avance Semana	M2	1,145.00	1,135.00	1,168.60	1,191.76	951.32	1,148.26	922.82	718.82	1,226.70	1,164.70	1,170.39
Avance Acumulado	M2	13,161.35	14,296.35	15,464.95	16,656.71	17,608.03	18,756.29	19,679.11	20,397.93	21,624.63	22,789.33	23,959.72
Recurso Semana	HH	1,185.50	1,149.50	1,256.50	1,253.50	970.50	1,231.50	946.50	804.50	1,126.50	1,068.00	1,127.50
Recurso Acumulado	HH	13,322.00	14,471.50	15,728.00	16,981.50	17,952.00	19,183.50	20,130.00	20,934.50	22,061.00	23,129.00	24,256.50
Ratio Semana	HH/M2	1.04	1.01	1.08	1.05	1.02	1.07	1.03	1.12	0.92	0.92	0.96
Ratio Acumulado	HH/M2	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.02	1.01	1.01
Ratio Estándar	HH/HH	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Ratio Meta	HH/HH	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Desviación Semana	%	1%	4%	-2%	0%	3%	-2%	2%	-7%	13%	13%	8%
Desviación Acumulada	%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	4%

	UND M2	2008										
		Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35
Avance Semana	M2	1,164.70	1,164.70	988.49	924.70	1,174.70	1,174.70	678.82	984.70	1,034.70	500.22	143.99
Avance Acumulado	M2	25,124.42	26,289.12	27,277.61	28,202.31	29,377.01	30,551.71	31,230.53	32,215.23	33,249.93	33,750.15	33,894.14
Recurso Semana	HH	1,068.50	1,080.50	1,016.00	856.50	987.50	998.50	628.00	823.00	854.00	473.50	225.00
Recurso Acumulado	HH	25,325.00	26,405.50	27,421.50	28,278.00	29,265.50	30,264.00	30,892.00	31,715.00	32,569.00	33,042.50	33,267.50
Ratio Semana	HH/M2	0.92	0.93	1.03	0.93	0.84	0.85	0.93	0.84	0.83	0.95	1.56
Ratio Acumulado	HH/M2	1.01	1.00	1.01	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98
Ratio Estándar	HH/HH	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Ratio Meta	HH/HH	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Desviación Semana	%	13%	12%	2%	12%	20%	19%	12%	20%	21%	10%	-49%
Desviación Acumulada	%	4%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	6%	7%	7%	7%



**Anexo No 10.2 Identificación de desviaciones críticas en "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46
Avance Semana	M2	66.94	46.20	96.20	58.10	39.20	25.10	24.30	859.47			
Avance Acumulado	M2	33,961.08	34,007.28	34,103.48	34,161.58	34,200.78	34,225.88	34,250.18	35,109.65			
Recurso Semana	HH	153.00	131.50	242.00	298.00	216.00	138.00	127.00	195.00			
Recurso Acumulado	HH	33,420.50	33,552.00	33,794.00	34,092.00	34,308.00	34,446.00	34,573.00	34,768.00			
Ratio Semana	HH/M2	2.29	2.85	2.52	5.13	5.51	5.50	5.23	0.23			
Ratio Acumulado	HH/M2	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.01	1.01	0.99			
Ratio Estándar	HH/HH	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05			
Ratio Meta	HH/HH	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Desviación Semana	%	-41.6%	-171%	-140%	-388%	-425%	-424%	-398%	78%			
Desviación Acumulada	%	6%	6%	6%	5%	4%	4%	4%	6%			

### Anexo No 10.3 Identificación de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO" Golf Millenium / Frente Uno

	UND M2	2007	2008									
		Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Avance Semana	M2	219.40	338.80	127.45	230.71	-	129.08	181.63	220.76	213.03	207.50	207.50
Avance Acumulado	M2	219.40	558.20	685.65	916.36	916.36	1,045.44	1,227.07	1,447.83	1,660.86	1,868.36	2,075.86
Recurso Semana	HH	387.00	400.00	145.50	319.50	-	195.50	291.00	294.00	280.50	279.50	279.50
Recurso Acumulado	HH	387.00	787.00	932.50	1,252.00	1,252.00	1,447.50	1,738.50	2,032.50	2,313.00	2,592.50	2,872.00
Ratio Semana	HH/M2	1.76	1.18	1.14	1.38	-	1.51	1.60	1.33	1.32	1.35	1.35
Ratio Acumulado	HH/M2	1.76	1.41	1.36	1.37	1.37	1.38	1.42	1.40	1.39	1.39	1.38
Ratio Estándar	HH/M2	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Ratio Meta	HH/M2	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
Desviación Semana	%	-14%	24%	26%	11%	0%	2%	-3%	14%	15%	13%	13%
Desviación Acumulada	%	-14%	9%	12%	12%	12%	11%	9%	9%	10%	10%	11%

	UND M2	2008										
		Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21
Avance Semana	M2	225.00	195.00	194.00	245.00	245.00	245.00	245.00	196.00	225.00	190.00	165.00
Avance Acumulado	M2	2,300.86	2,495.86	2,689.86	2,934.86	3,179.86	3,424.86	3,669.86	3,865.86	4,090.86	4,280.86	4,445.86
Recurso Semana	HH	293.00	239.00	237.00	297.50	283.00	282.00	288.00	230.00	260.00	237.00	201.00
Recurso Acumulado	HH	3,165.00	3,404.00	3,641.00	3,938.50	4,221.50	4,503.50	4,791.50	5,021.50	5,281.50	5,518.50	5,719.50
Ratio Semana	HH/M2	1.30	1.23	1.22	1.21	1.16	1.15	1.18	1.17	1.16	1.25	1.22
Ratio Acumulado	HH/M2	1.38	1.36	1.35	1.34	1.33	1.31	1.31	1.30	1.29	1.29	1.29
Ratio Estándar	HH/M2	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Ratio Meta	HH/M2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
Desviación Semana	%	16%	21%	21%	22%	25%	26%	24%	24%	25%	20%	21%
Desviación Acumulada	%	11%	12%	13%	13%	14%	15%	16%	16%	17%	17%	17%

**Anexo No 10.3 Identificación de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32
Avance Semana	M2	225.00	225.00	225.00	225.00	225.00	225.00	200.00	225.00	225.00	135.00	175.00
Avance Acumulado	M2	4,670.86	4,895.86	5,120.86	5,345.86	5,570.86	5,795.86	5,995.86	6,220.86	6,445.86	6,580.86	6,755.86
Recurso Semana	HH	282.50	279.00	279.50	223.00	237.00	237.50	209.00	229.00	240.00	155.00	189.00
Recurso Acumulado	HH	6,002.00	6,281.00	6,560.50	6,783.50	7,020.50	7,258.00	7,467.00	7,696.00	7,936.00	8,091.00	8,280.00
Ratio Semana	HH/M2	1.26	1.24	1.24	0.99	1.05	1.06	1.05	1.02	1.07	1.15	1.08
Ratio Acumulado	HH/M2	1.28	1.28	1.28	1.27	1.26	1.25	1.25	1.24	1.23	1.23	1.23
Ratio Estándar	HH/HH	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Ratio Meta	HH/HH	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
Desviación Semana	%	19%	20%	20%	36%	32%	32%	33%	34%	31%	26%	30%
Desviación Acumulada	%	17%	17%	17%	18%	19%	19%	20%	20%	21%	21%	21%

	UND M2	2008										
		Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43
Avance Semana	M2	145.00	150.00									
Avance Acumulado	M2	6,900.86	7,050.86									
Recurso Semana	HH	183.50	155.00									
Recurso Acumulado	HH	8,463.50	8,618.50									
Ratio Semana	HH/M2	1.27	1.03									
Ratio Acumulado	HH/M2	1.23	1.22									
Ratio Estándar	HH/HH	1.55	1.55									
Ratio Meta	HH/HH	1.24	1.24									
Desviación Semana	%	18%	33%									
Desviación Acumulada	%	21%	21%									

**Anexo No 10.4 Identificación de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29
Avance Semana	M2	410.26	576.04	453.74	601.37	695.47	688.68	573.90	695.07	751.95	651.27	804.63
Avance Acumulado	M2	410.26	986.30	1,440.04	2,041.41	2,736.88	3,425.56	3,999.46	4,694.53	5,446.48	6,097.75	6,902.38
Recurso Semana	HH	276.50	400.50	362.50	480.00	545.00	528.00	532.50	734.00	829.50	659.50	772.50
Recurso Acumulado	HH	276.50	677.00	1,039.50	1,519.50	2,064.50	2,592.50	3,125.00	3,859.00	4,688.50	5,348.00	6,120.50
Ratio Semana	HH/M2	0.67	0.70	0.80	0.80	0.78	0.77	0.93	1.06	1.10	1.01	0.96
Ratio Acumulado	HH/M2	0.67	0.69	0.72	0.74	0.75	0.76	0.78	0.82	0.86	0.88	0.89
Ratio Estándar	HH/M2	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Ratio Meta	HH/M2	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Desviación Semana	%	48%	46%	38%	38%	39%	41%	28%	18%	14%	22%	26%
Desviación Acumulada	%	48%	47%	44%	42%	42%	41%	39%	36%	33%	32%	31%

	UND M2	2008										
		Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40
Avance Semana	M2	847.39	594.97	892.69	891.98	1,014.36	989.00	906.14	897.89	744.38	750.24	721.23
Avance Acumulado	M2	7,749.77	8,344.74	9,237.43	10,129.41	11,143.77	12,132.77	13,038.91	13,936.80	14,681.18	15,431.42	16,152.65
Recurso Semana	HH	900.50	665.50	968.00	1,023.50	1,107.00	1,139.00	1,090.00	1,094.00	1,092.50	1,127.50	1,125.50
Recurso Acumulado	HH	7,021.00	7,686.50	8,654.50	9,678.00	10,785.00	11,924.00	13,014.00	14,108.00	15,200.50	16,328.00	17,453.50
Ratio Semana	HH/M2	1.06	1.12	1.08	1.15	1.09	1.15	1.20	1.22	1.47	1.50	1.56
Ratio Acumulado	HH/M2	0.91	0.92	0.94	0.96	0.97	0.98	1.00	1.01	1.04	1.06	1.08
Ratio Estándar	HH/M2	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Ratio Meta	HH/M2	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Desviación Semana	%	18%	13%	16%	11%	15%	11%	23%	22%	7%	4%	1%
Desviación Acumulada	%	30%	29%	27%	26%	25%	24%	36%	36%	34%	33%	31%

**Anexo No 10.4 Identificación de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

	UND M2	2008										
		Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51
Avance Semana	M2	619.69	624.26	591.89	708.72	493.88	169.96	118.86	101.98	171.00	179.33	175.81
Avance Acumulado	M2	16,772.34	17,396.60	17,988.49	18,697.21	19,191.09	19,361.05	19,479.91	19,581.89	19,752.89	19,932.22	20,108.03
Recurso Semana	HH	1,020.50	1,083.00	1,002.00	1,079.50	739.50	223.50	159.50	139.50	229.00	224.00	225.00
Recurso Acumulado	HH	18,474.00	19,557.00	20,559.00	21,638.50	22,378.00	22,601.50	22,761.00	22,900.50	23,129.50	23,353.50	23,578.50
Ratio Semana	HH/M2	1.65	1.73	1.69	1.52	1.50	1.32	1.34	1.37	1.34	1.25	1.28
Ratio Acumulado	HH/M2	1.10	1.12	1.14	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
Ratio Estándar	HH/HH	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Ratio Meta	HH/HH	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Desviación Semana	%	-5%	-11%	-8%	3%	5%	16%	15%	13%	15%	20%	18%
Desviación Acumulada	%	30%	28%	27%	26%	26%	26%	26%	26%	25%	25%	25%

	UND M2	2008	2009									
		Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Avance Semana	M2	140.81	98.71	113.78	100.18	55.84	-	-	-	-	-	106.84
Avance Acumulado	M2	20,248.84	20,347.55	20,461.33	20,561.51	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,617.35	20,724.19
Recurso Semana	HH	176.50	217.00	239.00	217.50	121.50	65.00	73.00	73.00	76.00	73.00	76.00
Recurso Acumulado	HH	23,755.00	23,972.00	24,211.00	24,428.50	24,550.00	24,615.00	24,688.00	24,761.00	24,837.00	24,910.00	24,986.00
Ratio Semana	HH/M2	1.25	2.20	2.10	2.17	2.18	-	-	-	-	-	0.71
Ratio Acumulado	HH/M2	1.17	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21
Ratio Estándar	HH/HH	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Ratio Meta	HH/HH	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Desviación Semana	%	20%	-40%	-34%	-38%	-39%	0%	0%	0%	0%	0%	55%
Desviación Acumulada	%	25%	25%	25%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	23%	23%

**Anexo No 10.5 Identificación de desviaciones críticas en "Enchape cerámica - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

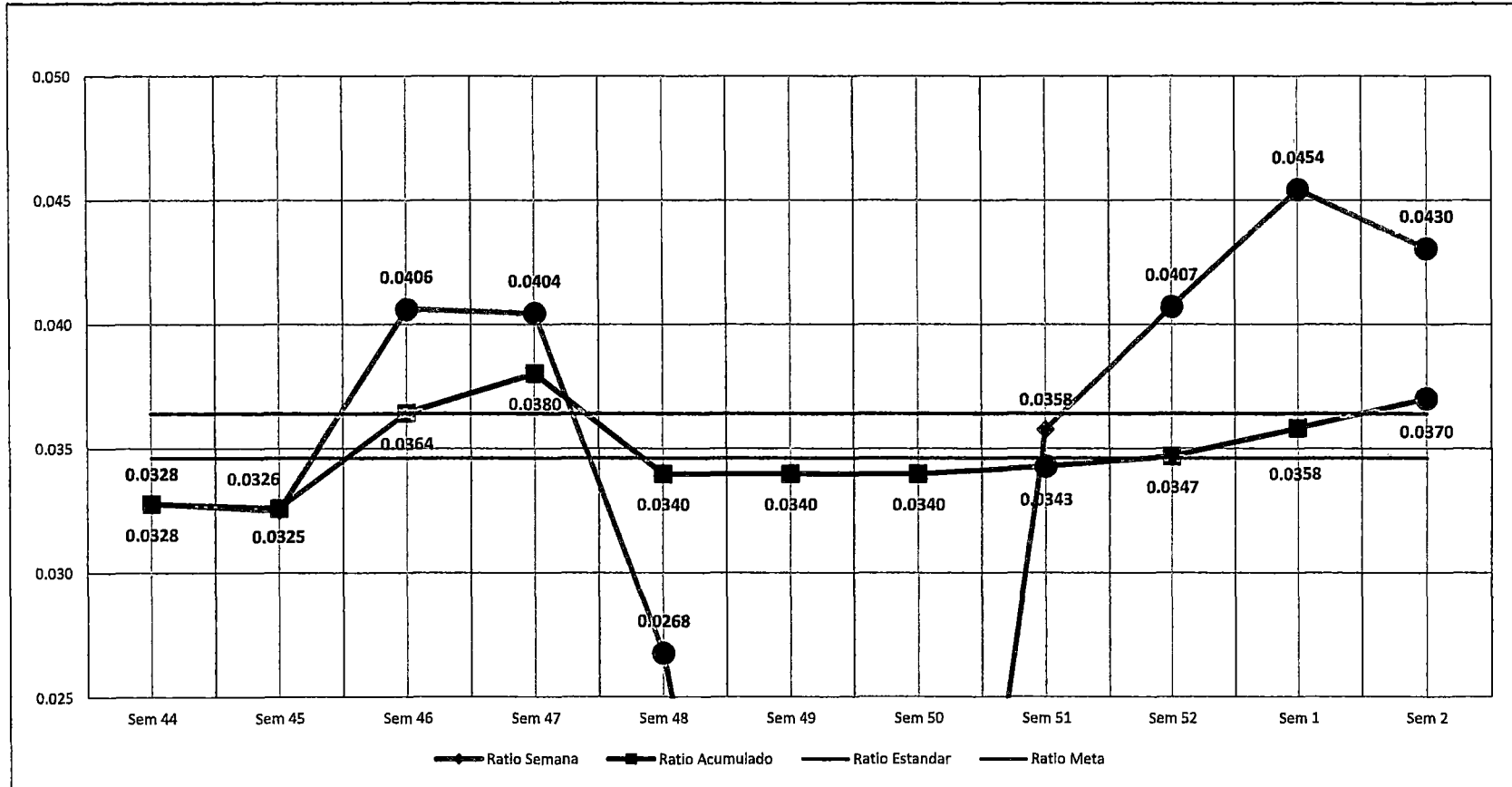
	UND M2	2008										
		Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37
Avance Semana	M2	102.23	98.30	140.00	138.50	77.71	124.58	138.13	101.48	97.04	86.15	84.17
Avance Acumulado	M2	102.23	200.53	340.53	479.03	556.74	681.32	819.45	920.93	1,017.97	1,104.12	1,188.29
Recurso Semana	HH	226.50	212.50	271.00	271.00	177.50	279.50	268.00	319.00	308.00	274.00	346.00
Recurso Acumulado	HH	226.50	439.00	710.00	981.00	1,158.50	1,438.00	1,706.00	2,025.00	2,333.00	2,607.00	2,953.00
Ratio Semana	HH/M2	2.22	2.16	1.94	1.96	2.28	2.24	1.94	3.14	3.17	3.18	4.01
Ratio Acumulado	HH/M2	2.22	2.19	2.08	2.05	2.08	2.11	2.08	2.20	2.29	2.36	2.49
Ratio Estándar	HH/M2	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.75	2.75	2.75	2.75
Ratio Meta	HH/M2	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.61	2.61	2.61	2.61
Desviación Semana	%	0%	3%	13%	12%	-3%	-1%	13%	-14%	-15%	-16%	-49%
Desviación Acumulada	%	0%	1%	6%	8%	6%	5%	6%	20%	17%	14%	10%

	UND M2	2008										
		Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48
Avance Semana	M2	129.82	221.24	227.60	172.71	140.60	230.69	46.02	62.05	177.31	168.14	177.81
Avance Acumulado	M2	1,318.11	1,539.35	1,766.95	1,939.66	2,080.26	2,310.95	2,356.97	2,419.02	2,596.33	2,764.47	2,942.28
Recurso Semana	HH	519.50	670.00	724.50	510.00	407.00	650.00	127.50	153.00	439.00	414.50	451.50
Recurso Acumulado	HH	3,472.50	4,142.50	4,867.00	5,377.00	5,784.00	6,434.00	6,561.50	6,714.50	7,153.50	7,568.00	8,019.50
Ratio Semana	HH/M2	4.00	3.08	3.18	2.95	2.89	2.82	2.77	2.47	2.48	2.47	2.54
Ratio Acumulado	HH/M2	2.63	2.69	2.75	2.77	2.78	2.78	2.78	2.78	2.76	2.74	2.73
Ratio Estándar	HH/M2	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
Ratio Meta	HH/M2	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
Desviación Semana	%	-43%	-10%	-13%	-7%	-5%	-2%	-1%	10%	10%	10%	8%
Desviación Acumulada	%	4%	2%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	1%

**Anexo No 10.5 Identificación de desviaciones críticas en "Enchape cerámica - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

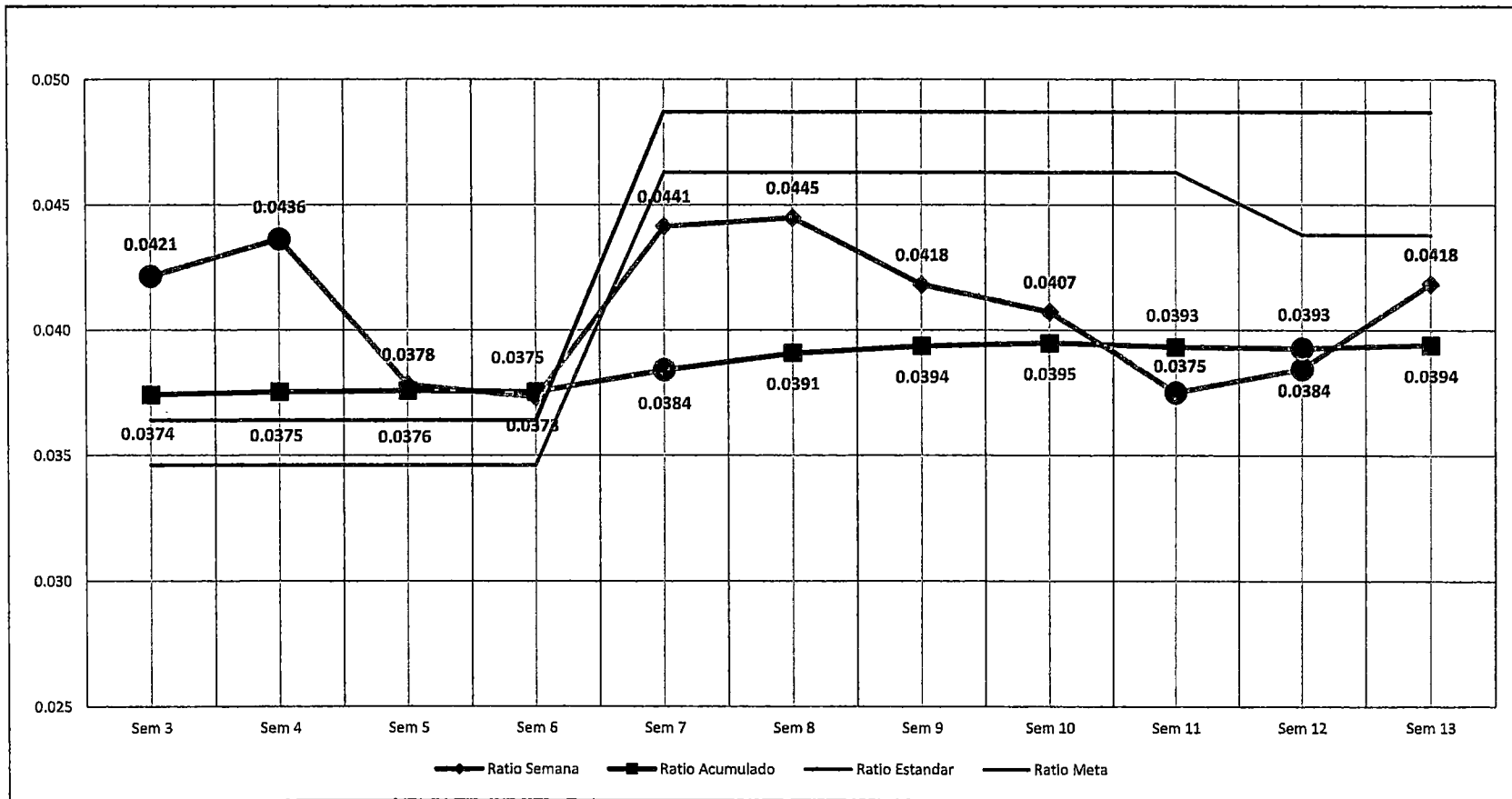
	UND M2	2008							2009			
		Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
Avance Semana	M2	180.93	184.19	165.95	166.39	170.93	156.35	172.71	149.34	148.18		
Avance Acumulado	M2	3,123.21	3,307.40	3,473.35	3,639.74	3,810.67	3,967.02	4,139.73	4,289.07	4,437.25		
Recurso Semana	HH	523.00	462.50	468.50	482.50	458.50	485.50	482.00	446.00	313.00		
Recurso Acumulado	HH	8,542.50	9,005.00	9,473.50	9,956.00	10,414.50	10,900.00	11,382.00	11,828.00	12,141.00		
Ratio Semana	HH/M2	2.89	2.51	2.82	2.90	2.68	3.11	2.79	2.99	2.11		
Ratio Acumulado	HH/M2	2.74	2.72	2.73	2.74	2.73	2.75	2.75	2.76	2.74		
Ratio Estándar	HH/HH	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75		
Ratio Meta	HH/HH	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61		
Desviación Semana	%	-5%	9%	-3%	-5%	2%	-18%	-1%	-9%	23%		
Desviación Acumulada	%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	1%		

**Anexo No 11.1 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
Golf Millenium / Frente Uno**

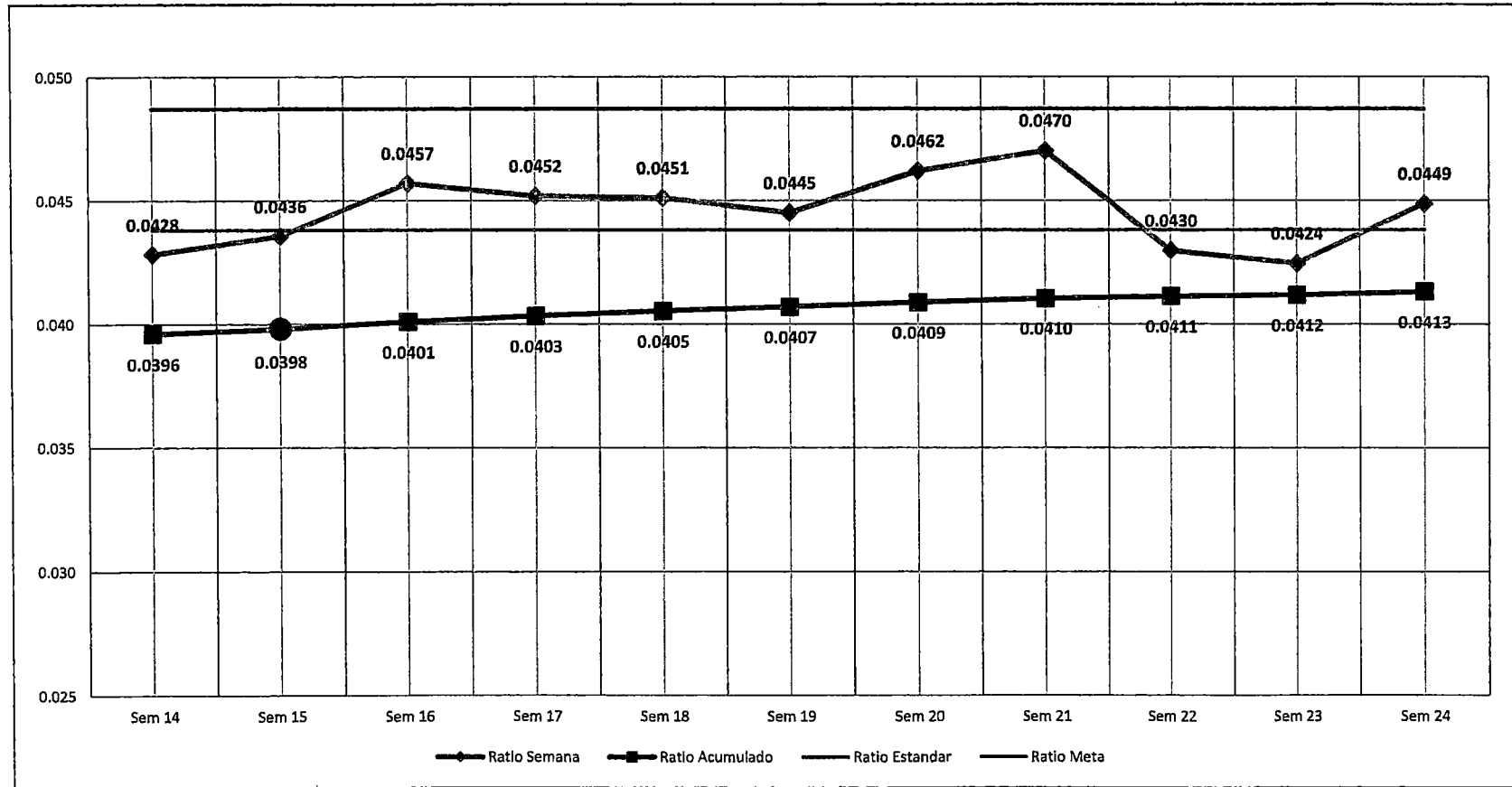




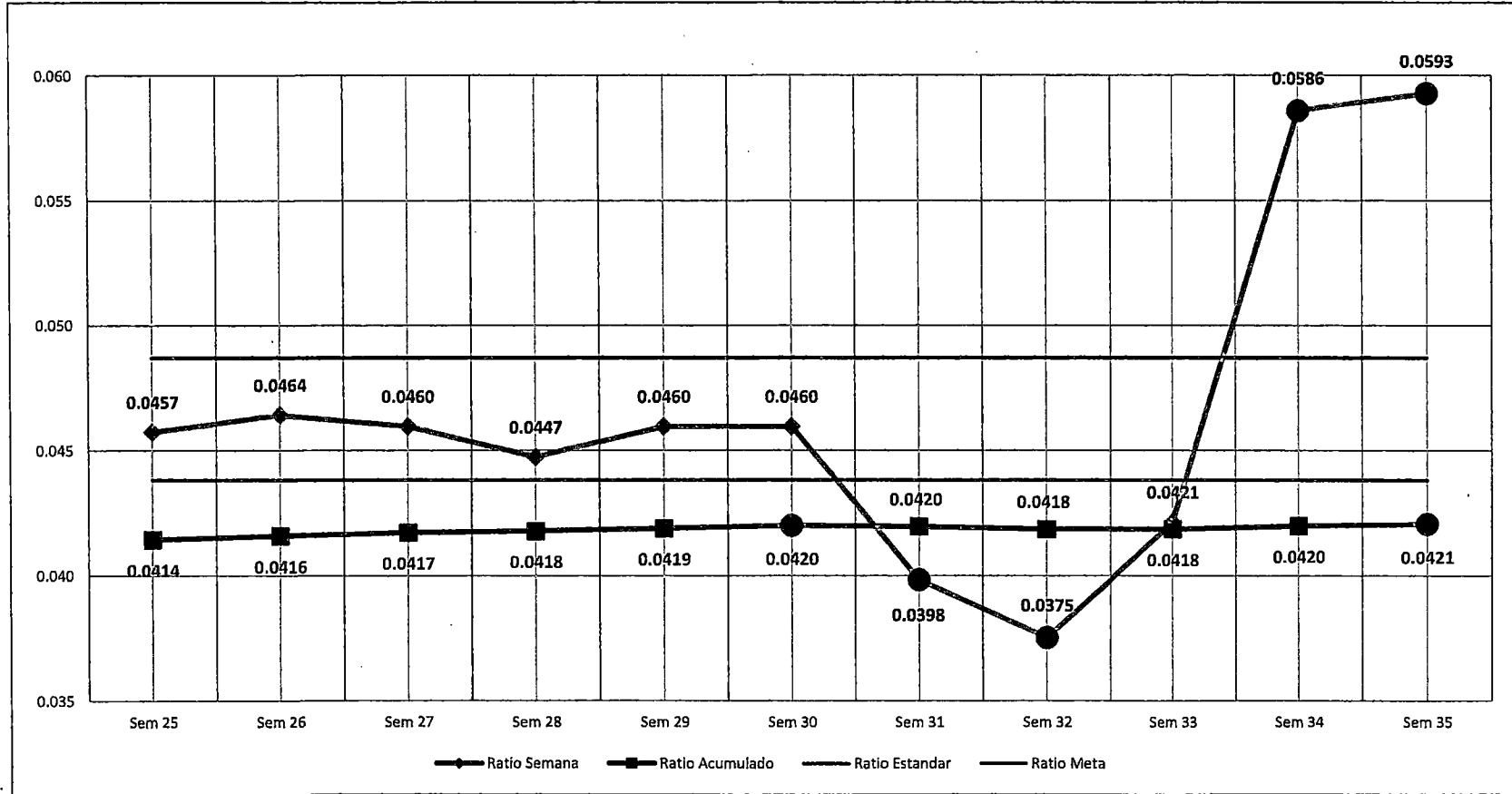
**Anexo No 11.1 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



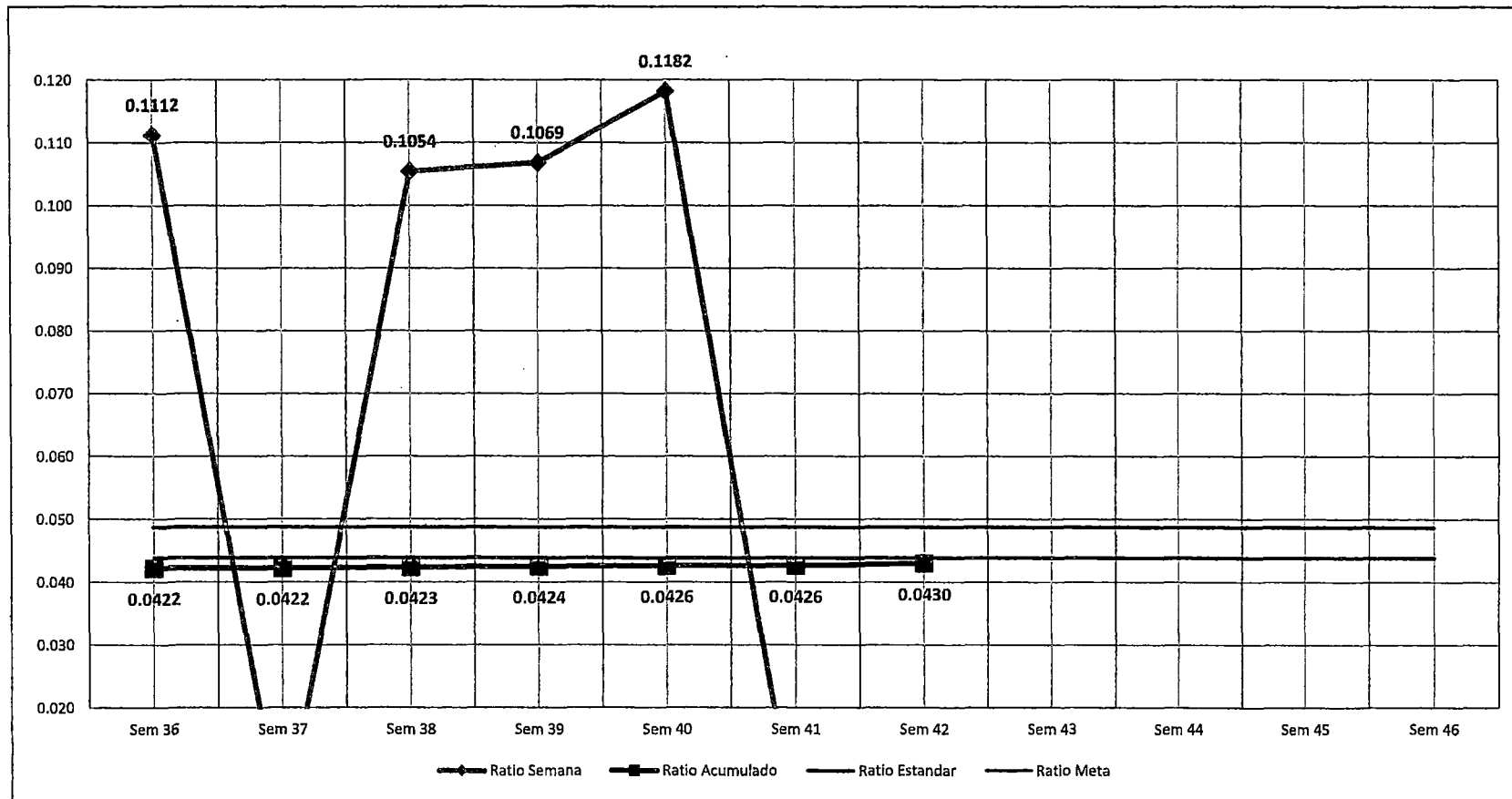
**Anexo No 11.1 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



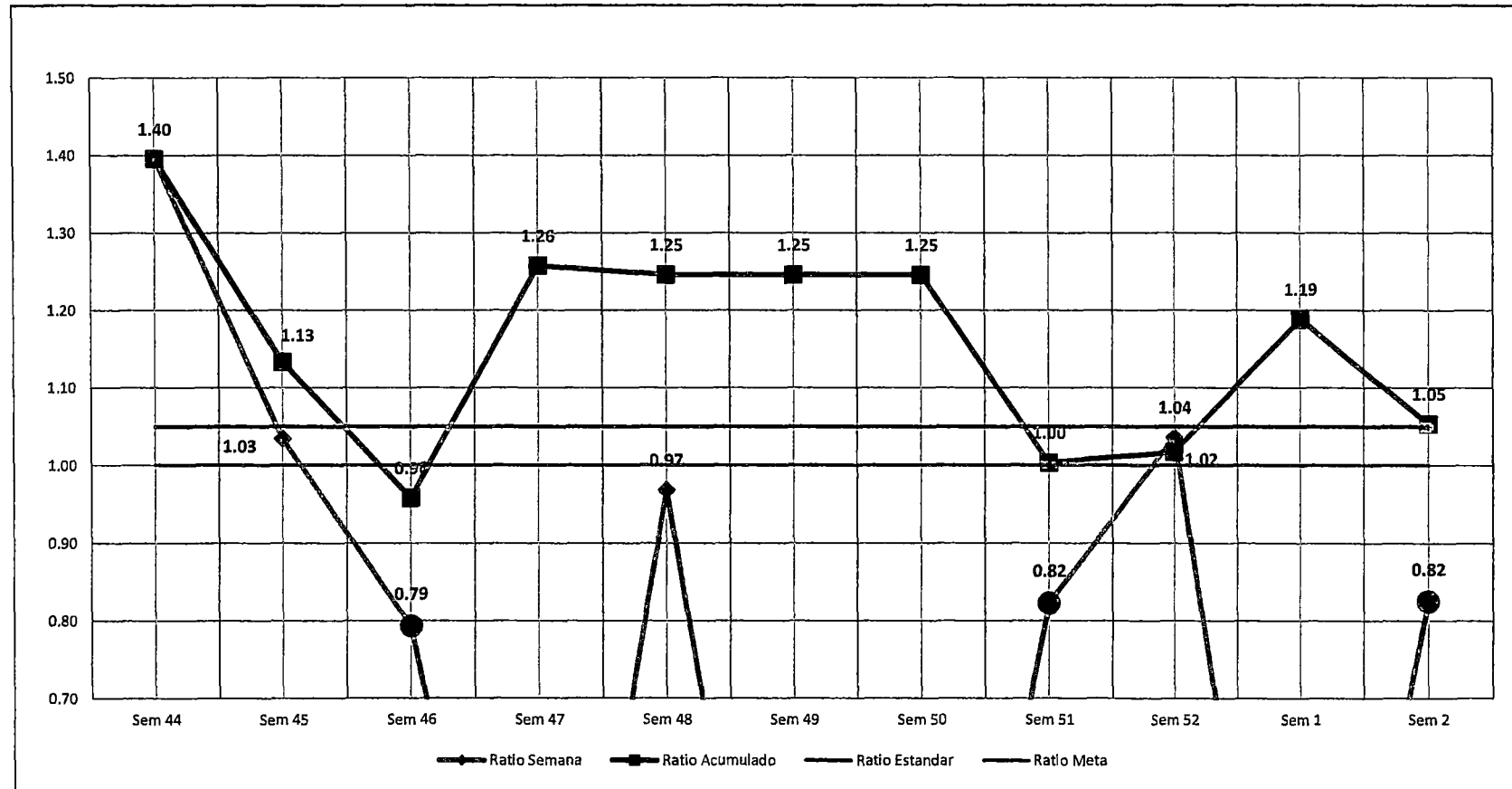
### Anexo No 11.1 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO" (HH/Kg) Golf Millenium / Frente Uno



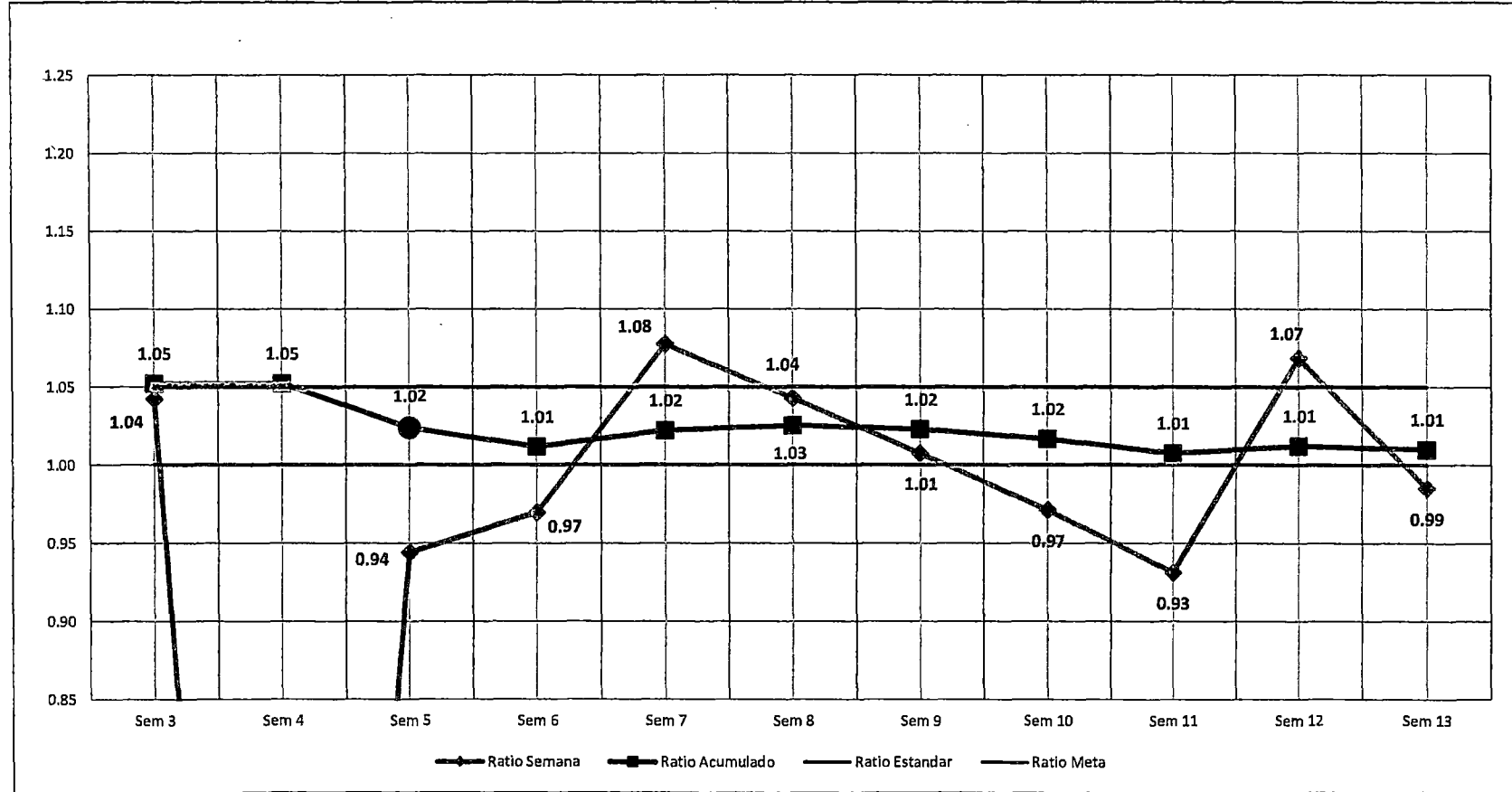
**Anexo No 11.1 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Acero Varillas - MO" (HH/Kg)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



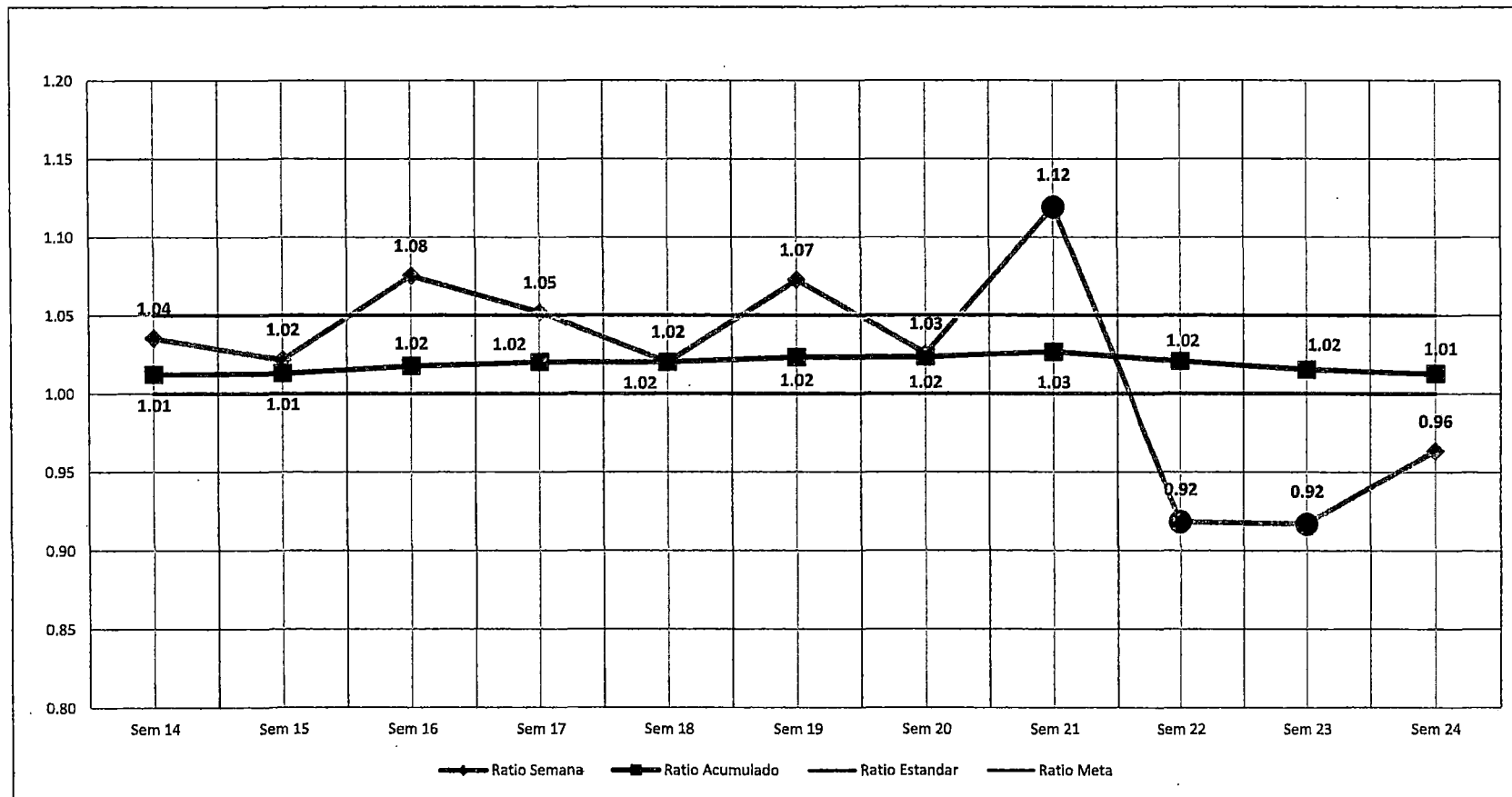
**Anexo No 11.2 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Encofrado - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



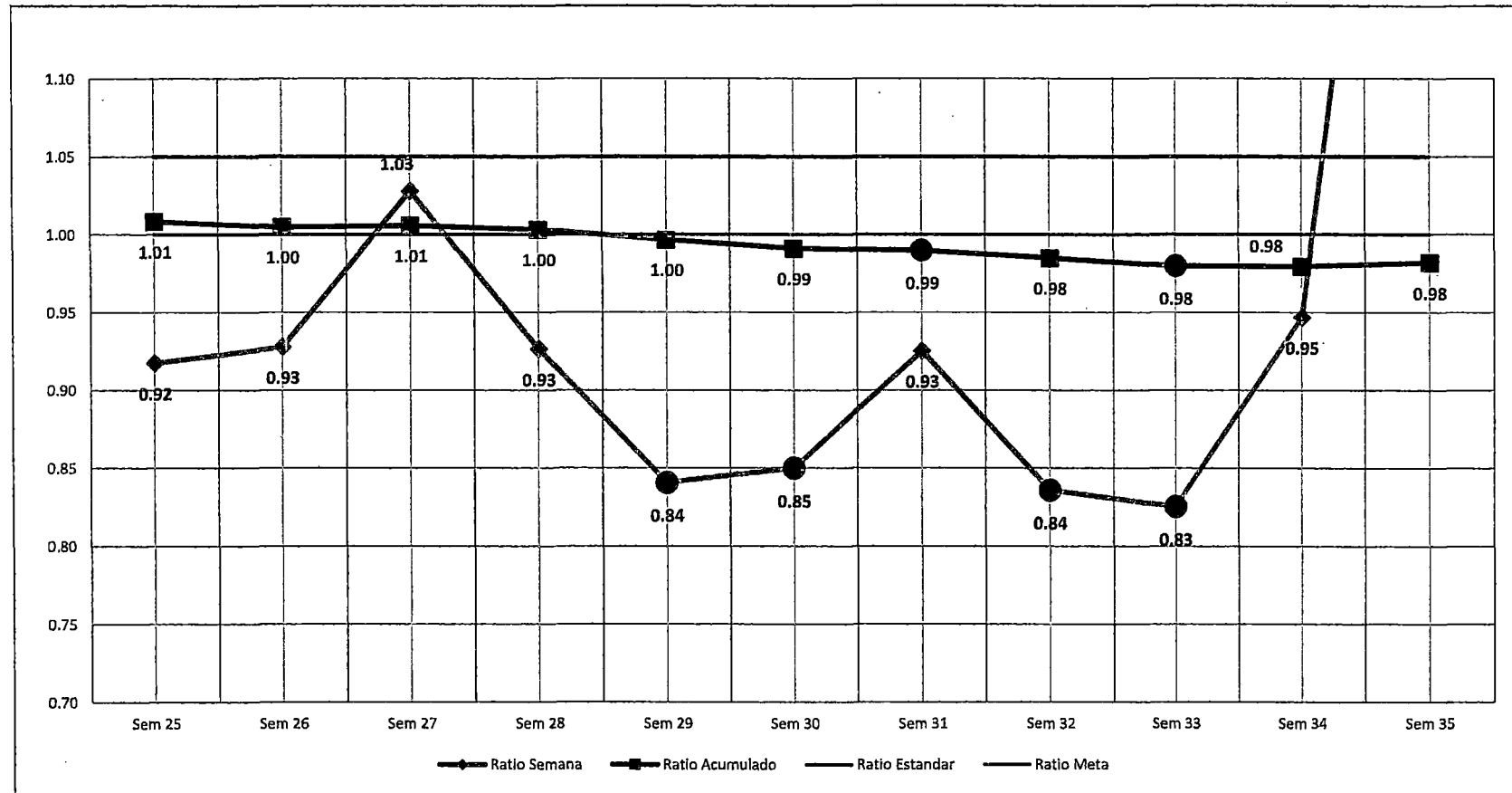
**Anexo No 11.2 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Encofrado - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 11.2 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Encofrado - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**

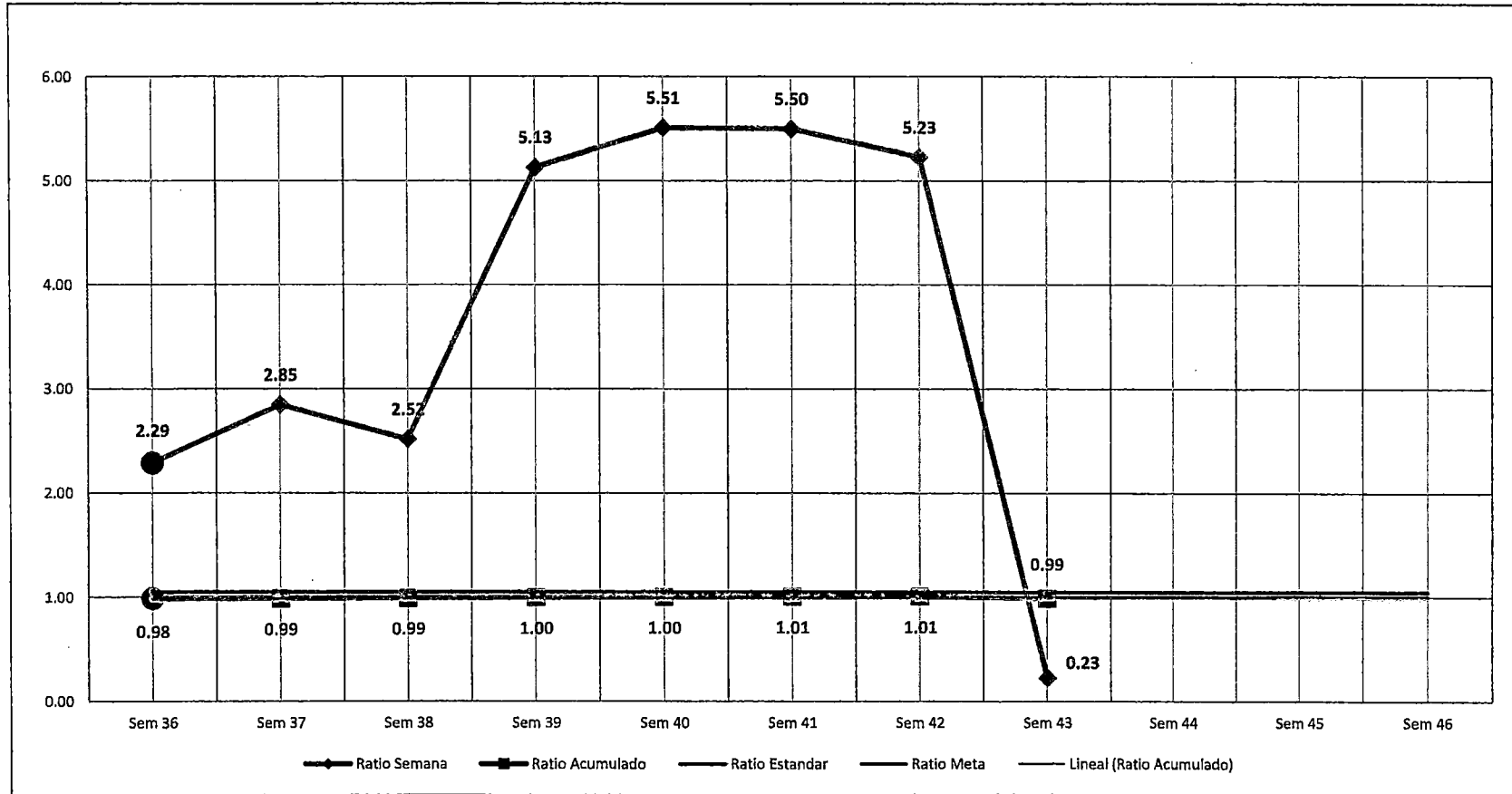


**Anexo No 11.2 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Encofrado - MO" (HH/m<sup>2</sup>)  
 Golf Millenium / Frente Uno**

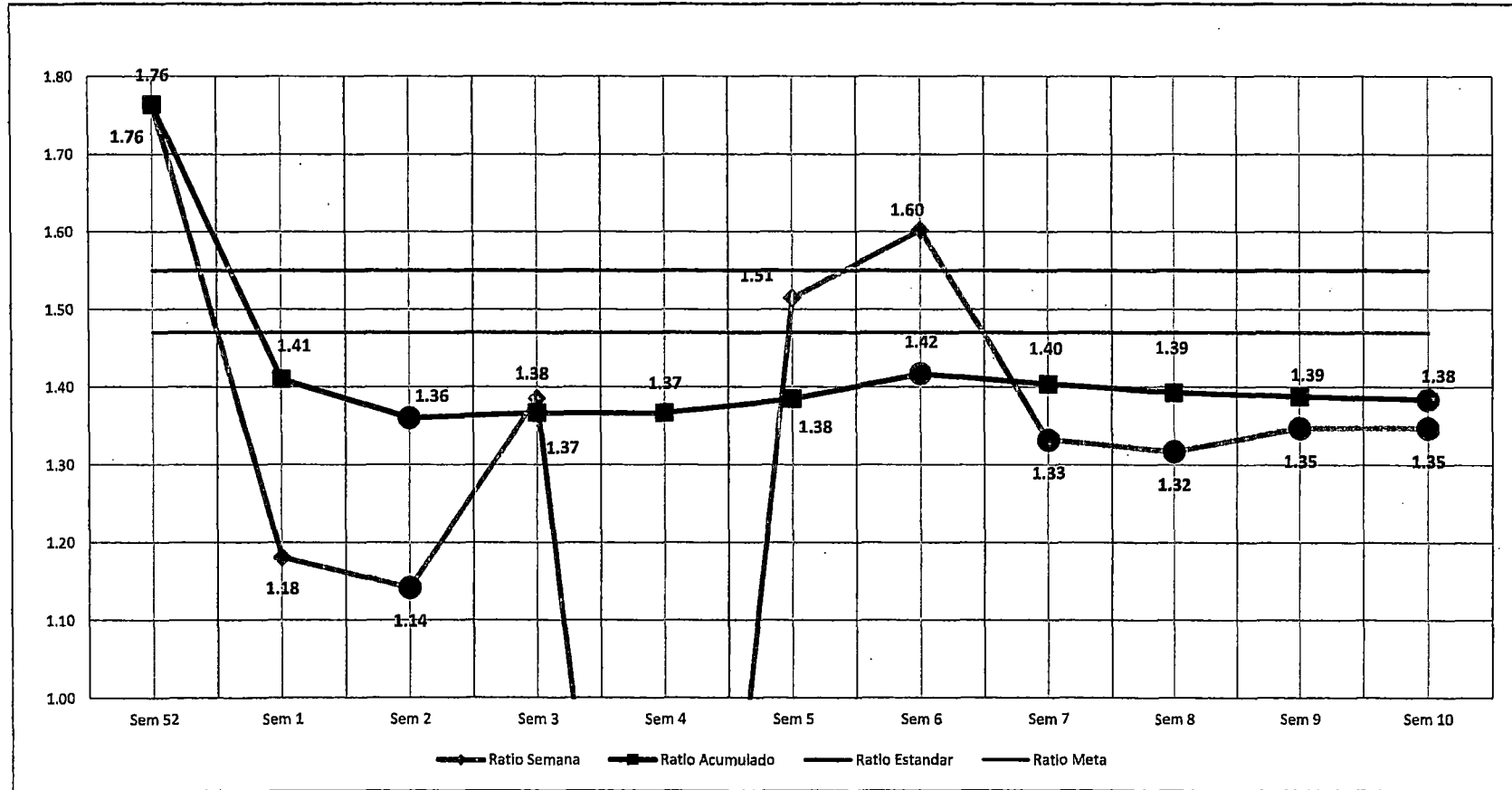




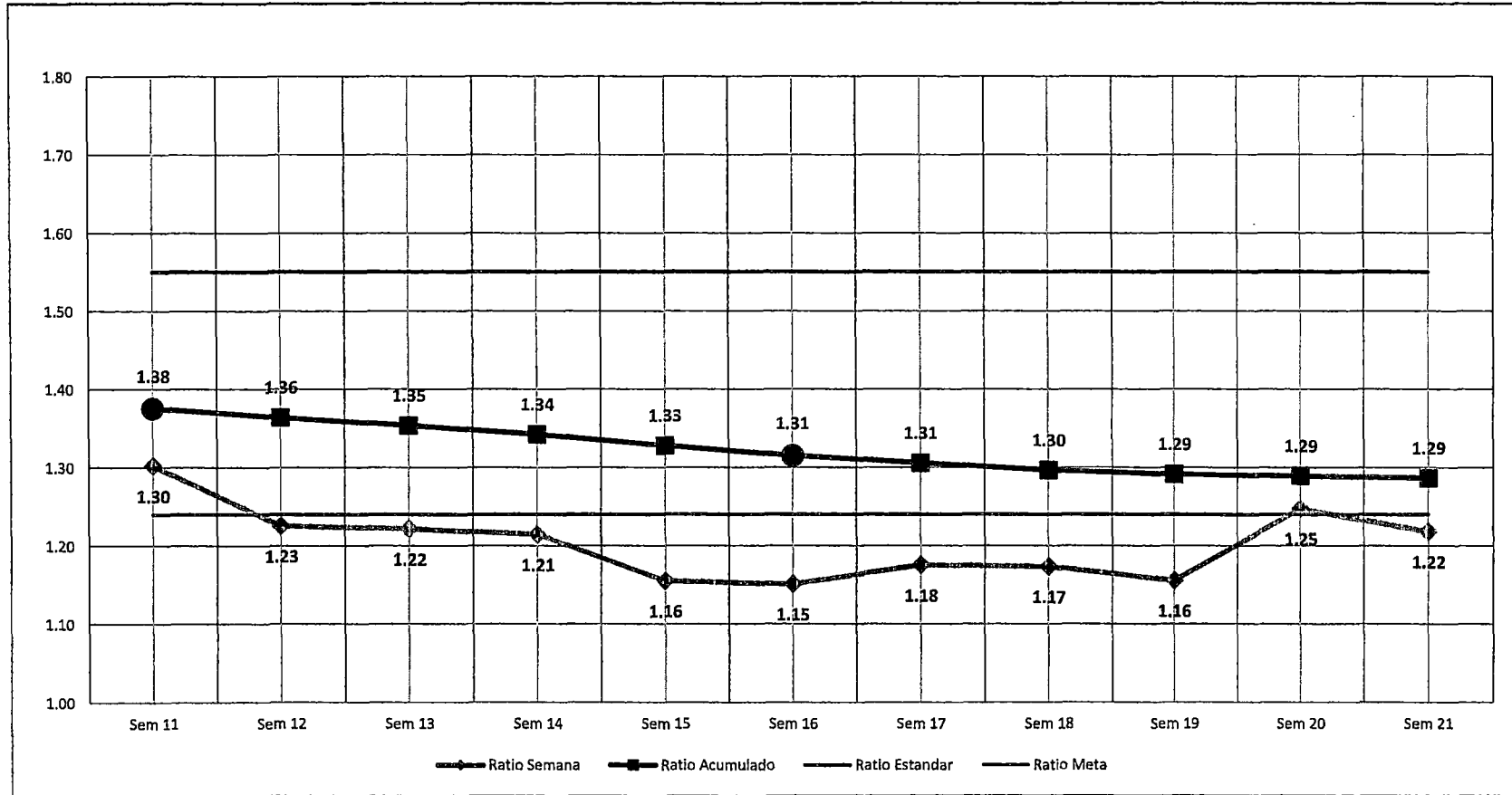
**Anexo No 11.2 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Encofrado - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**



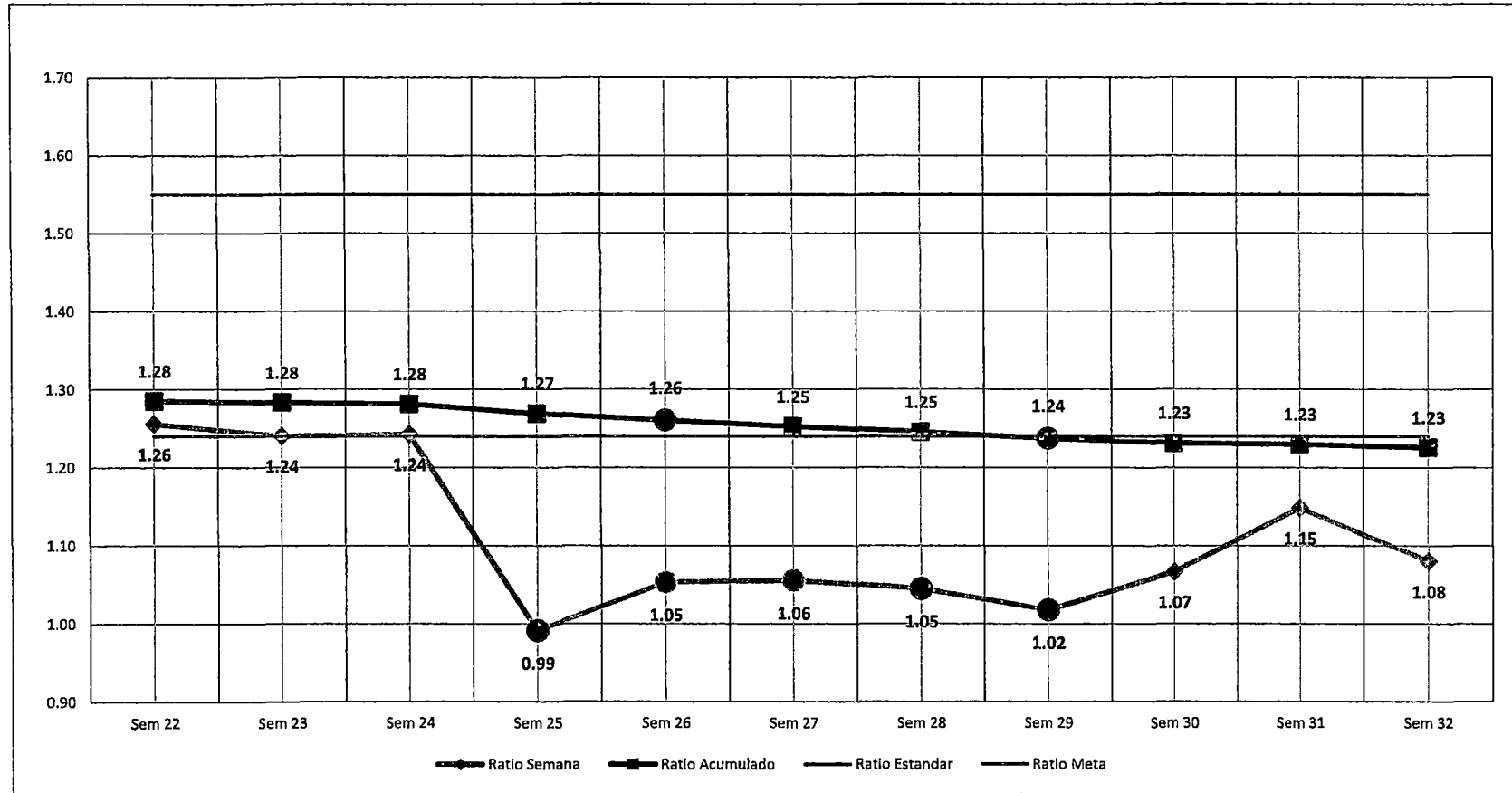
**Anexo No 11.3 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



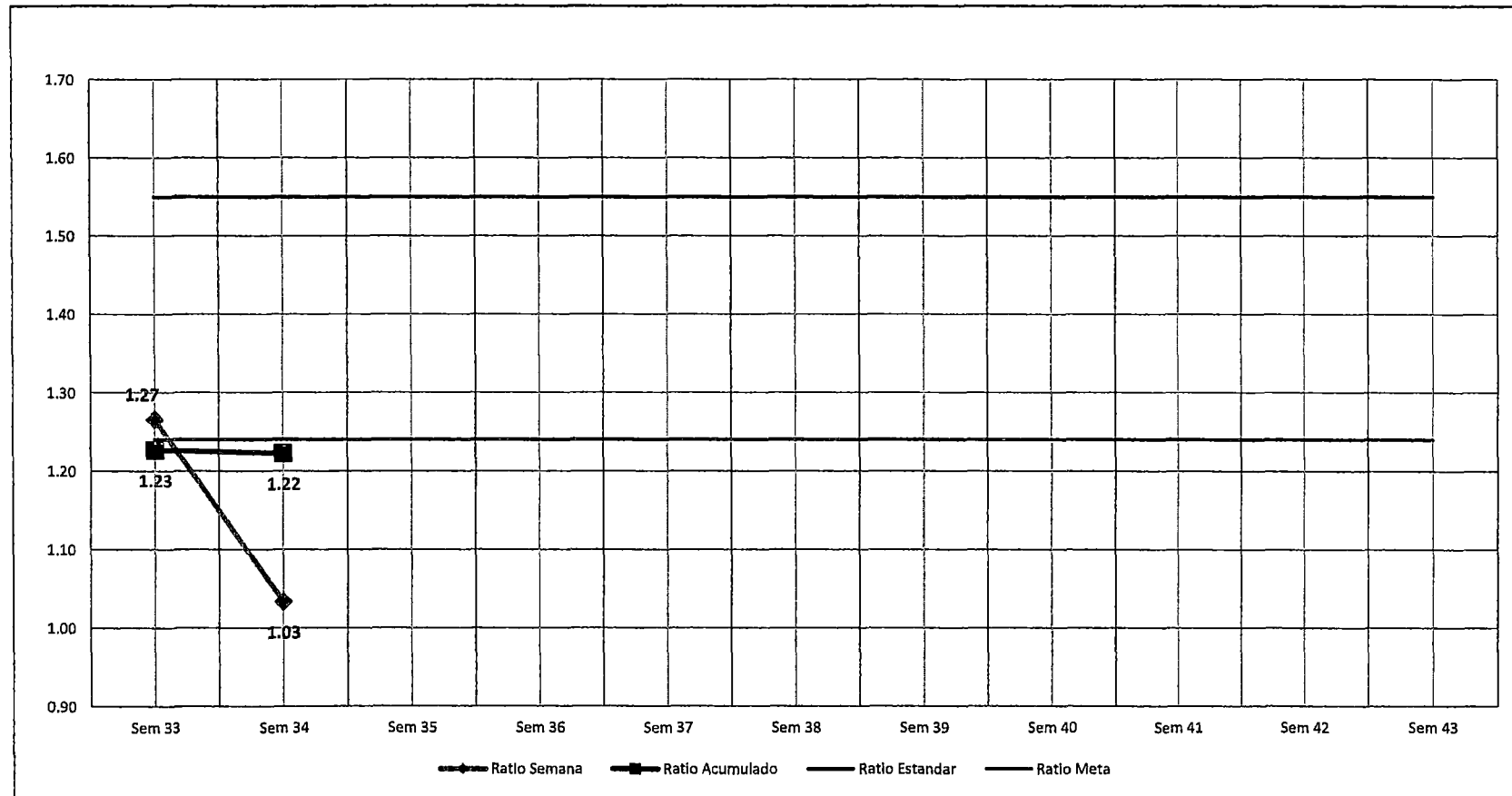
**Anexo No 11.3 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



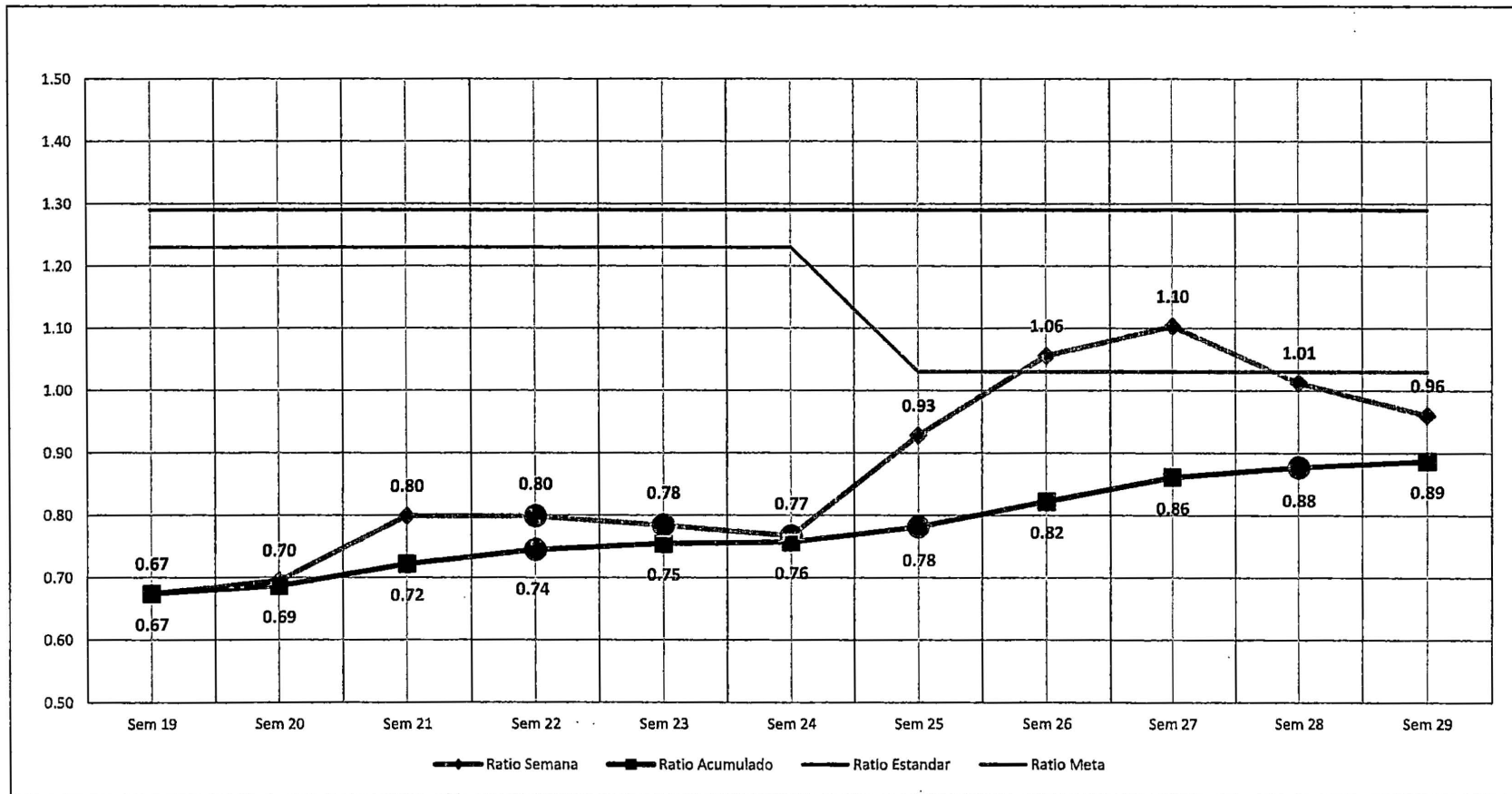
**Anexo No 11.3 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



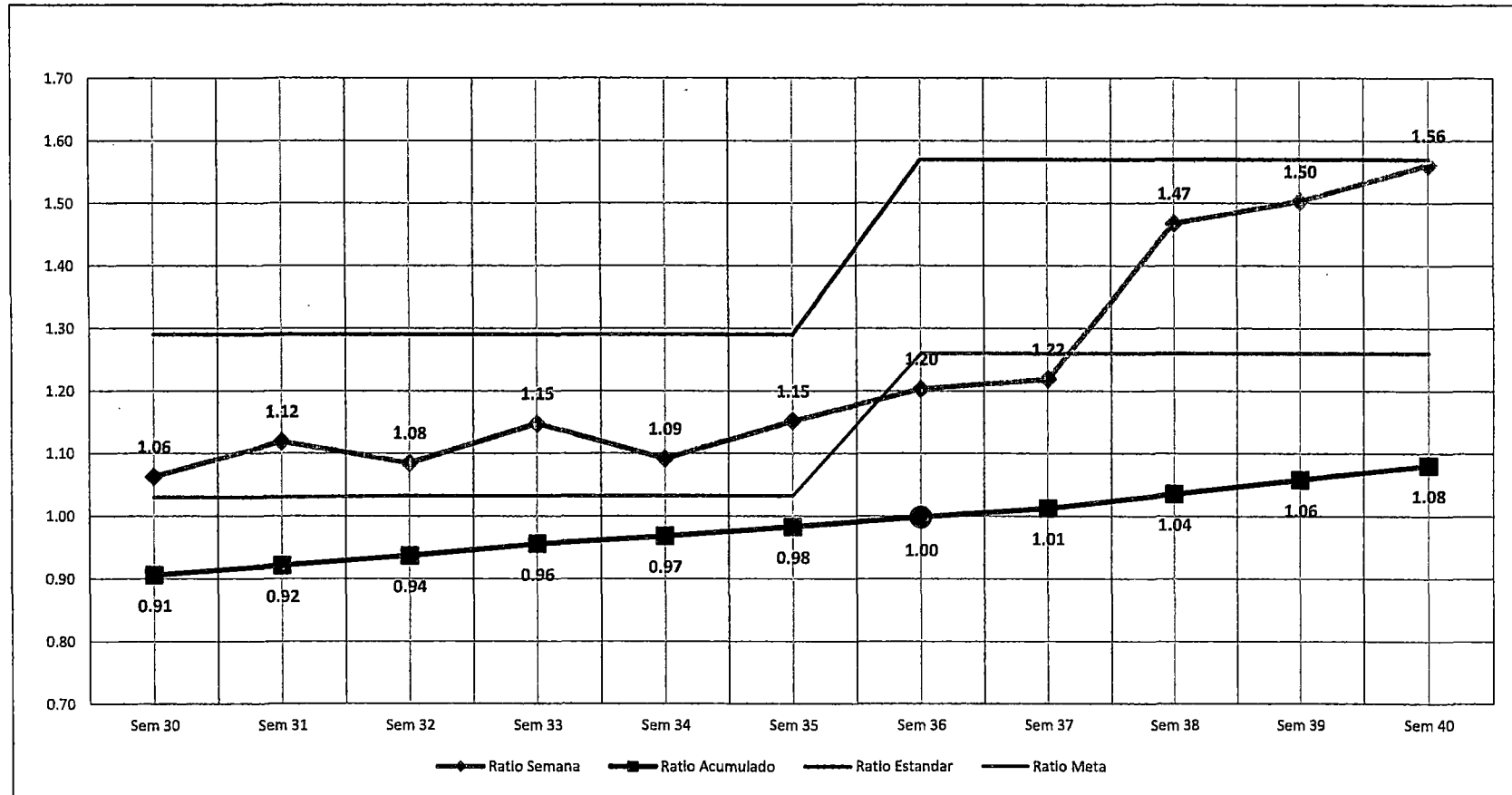
### Anexo No 11.3 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Colocación viguetas - MO" (HH/m2) Golf Millenium / Frente Uno



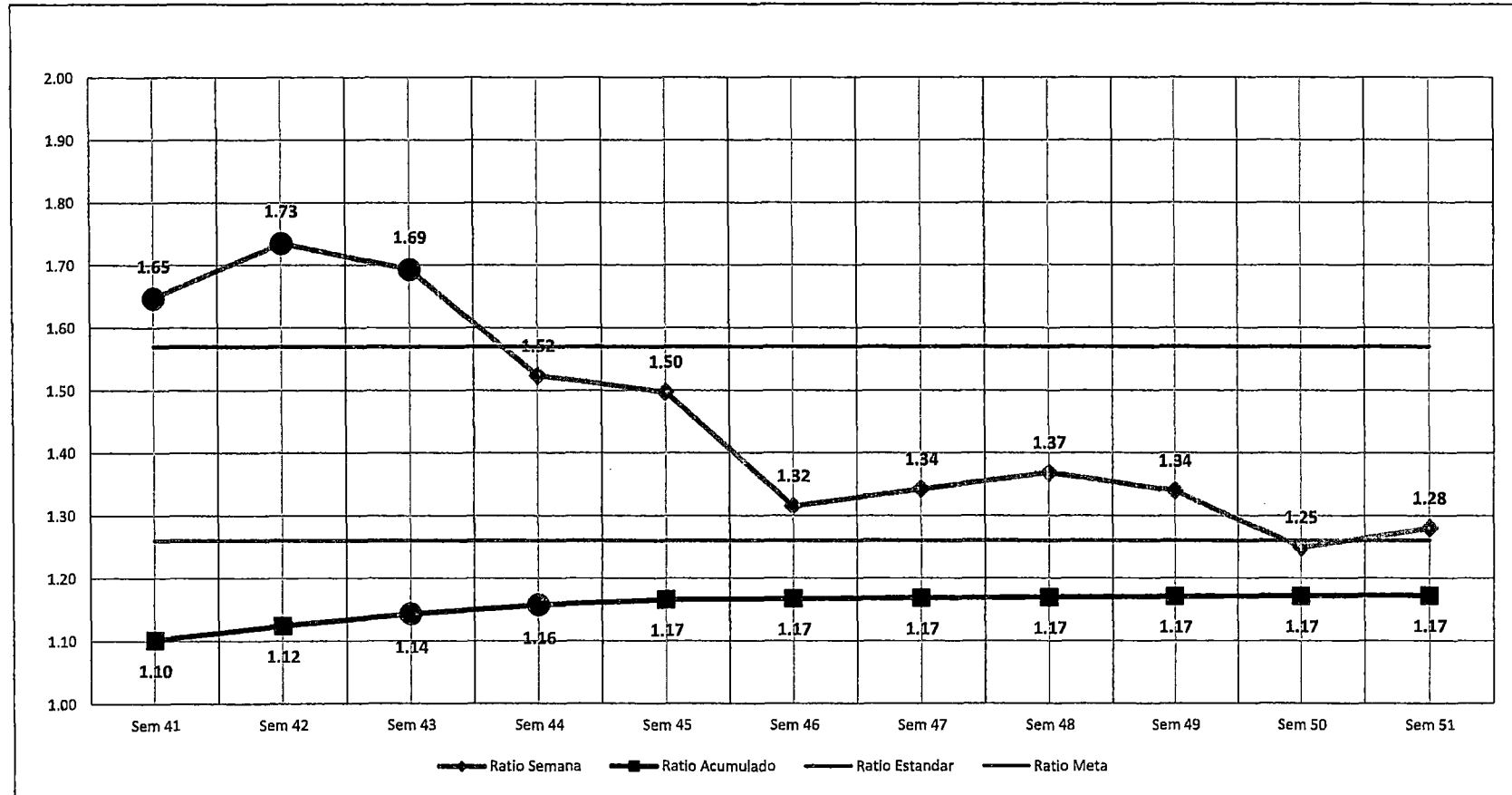
**Anexo No 11.4 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m<sup>2</sup>)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 11.4 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
Golf Millenium / Frente Uno**

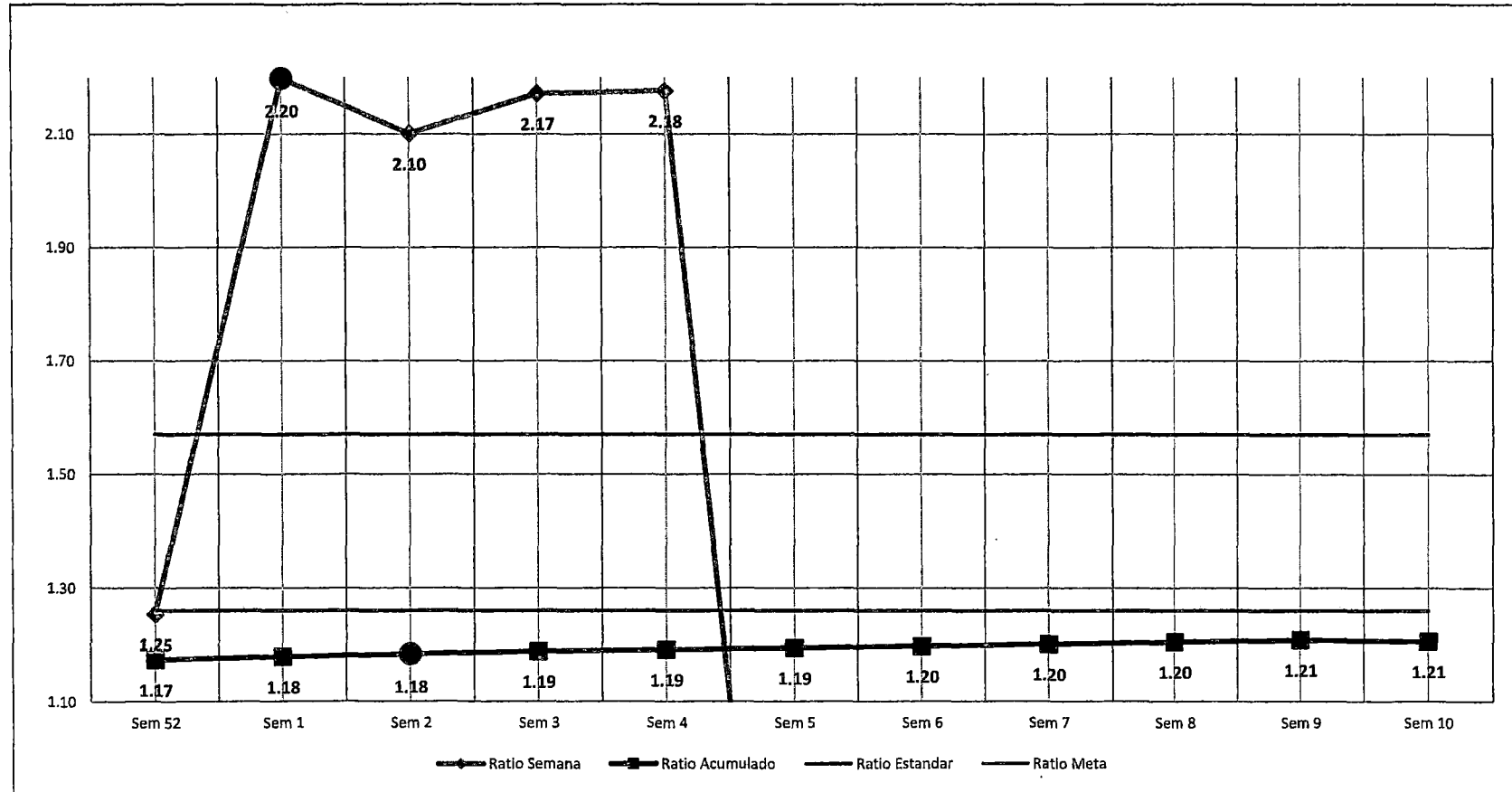


**Anexo No 11.4 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**

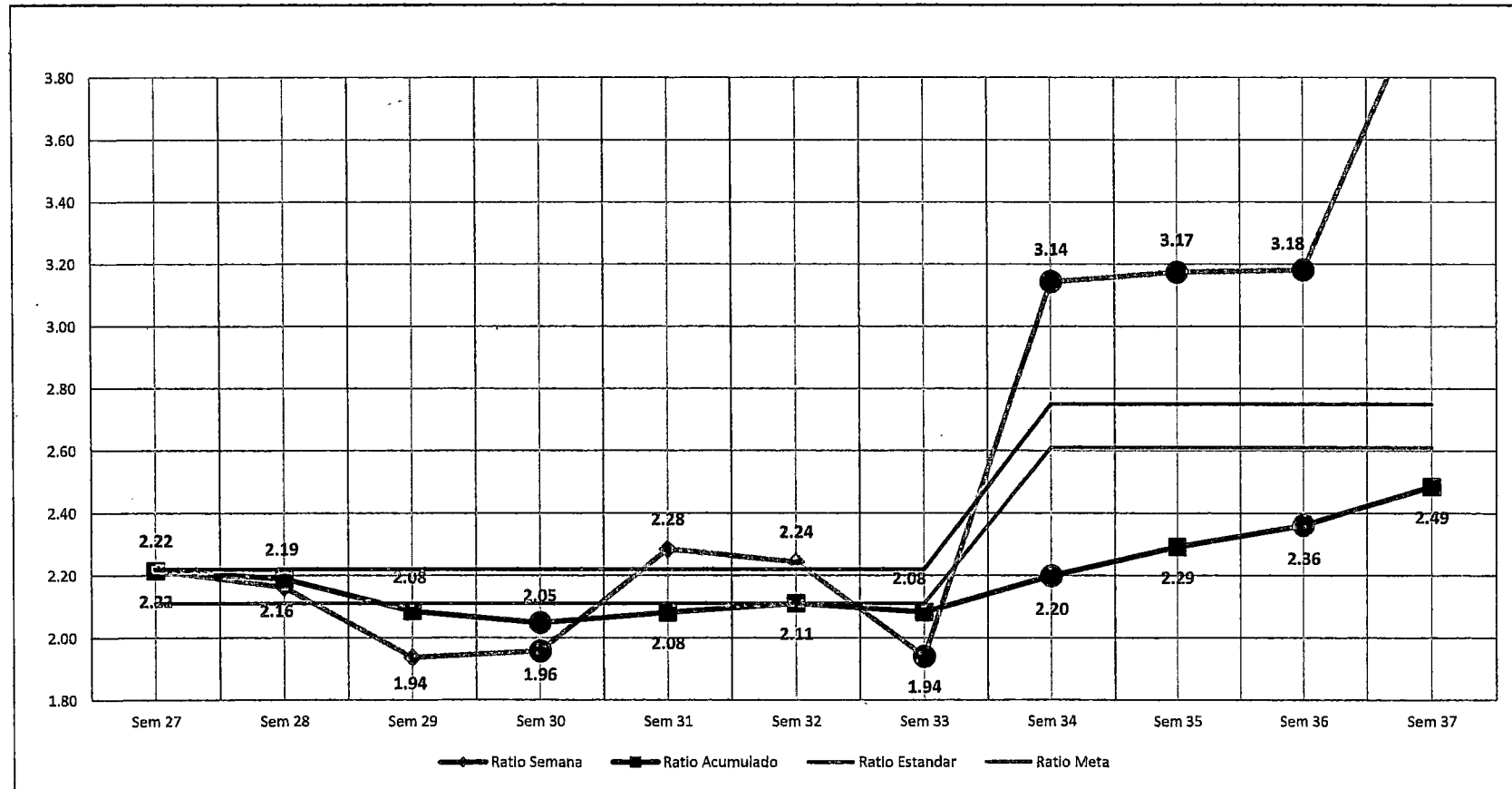




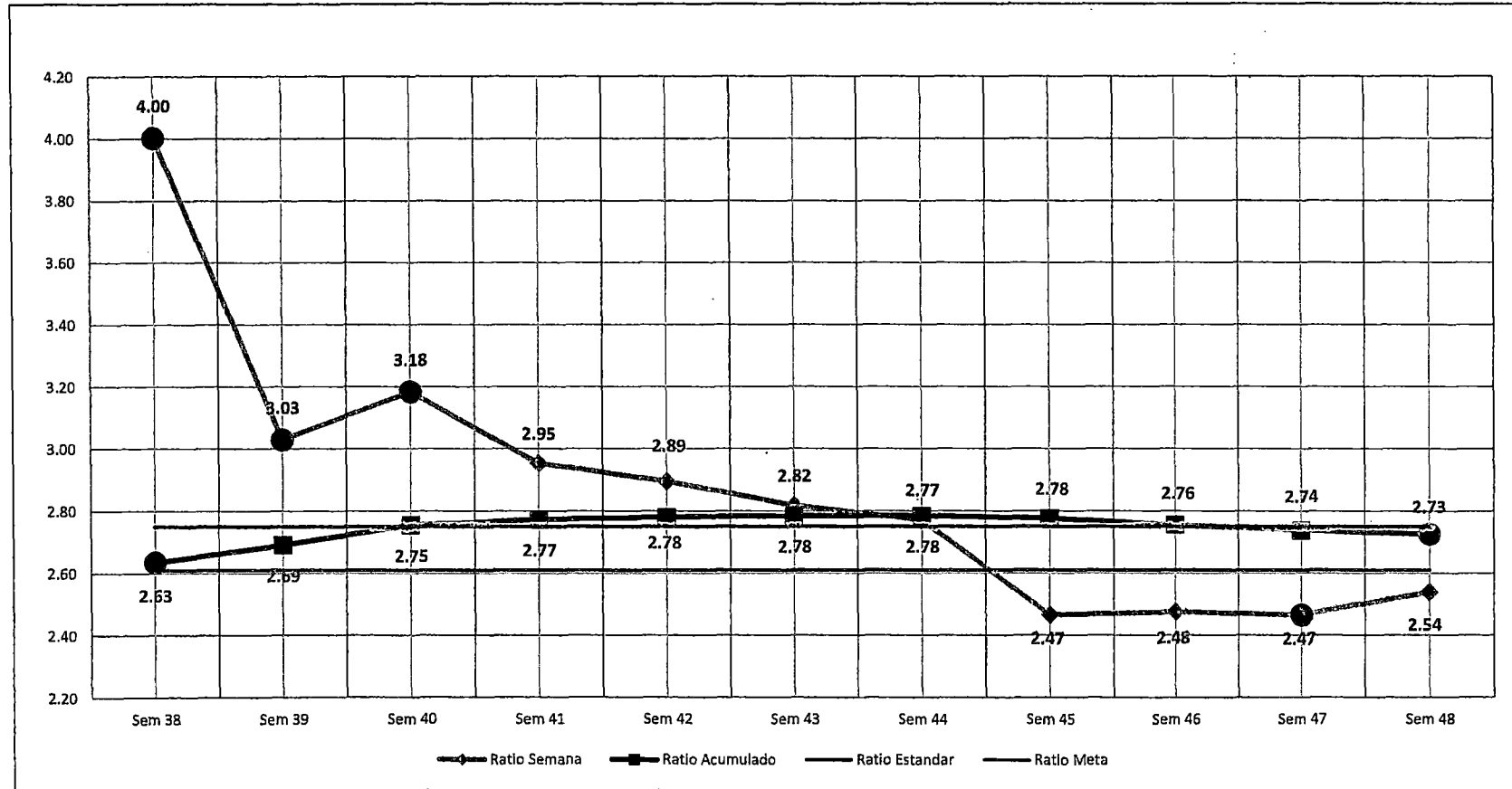
**Anexo No 11.4 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Tarrajeo muros interiores - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



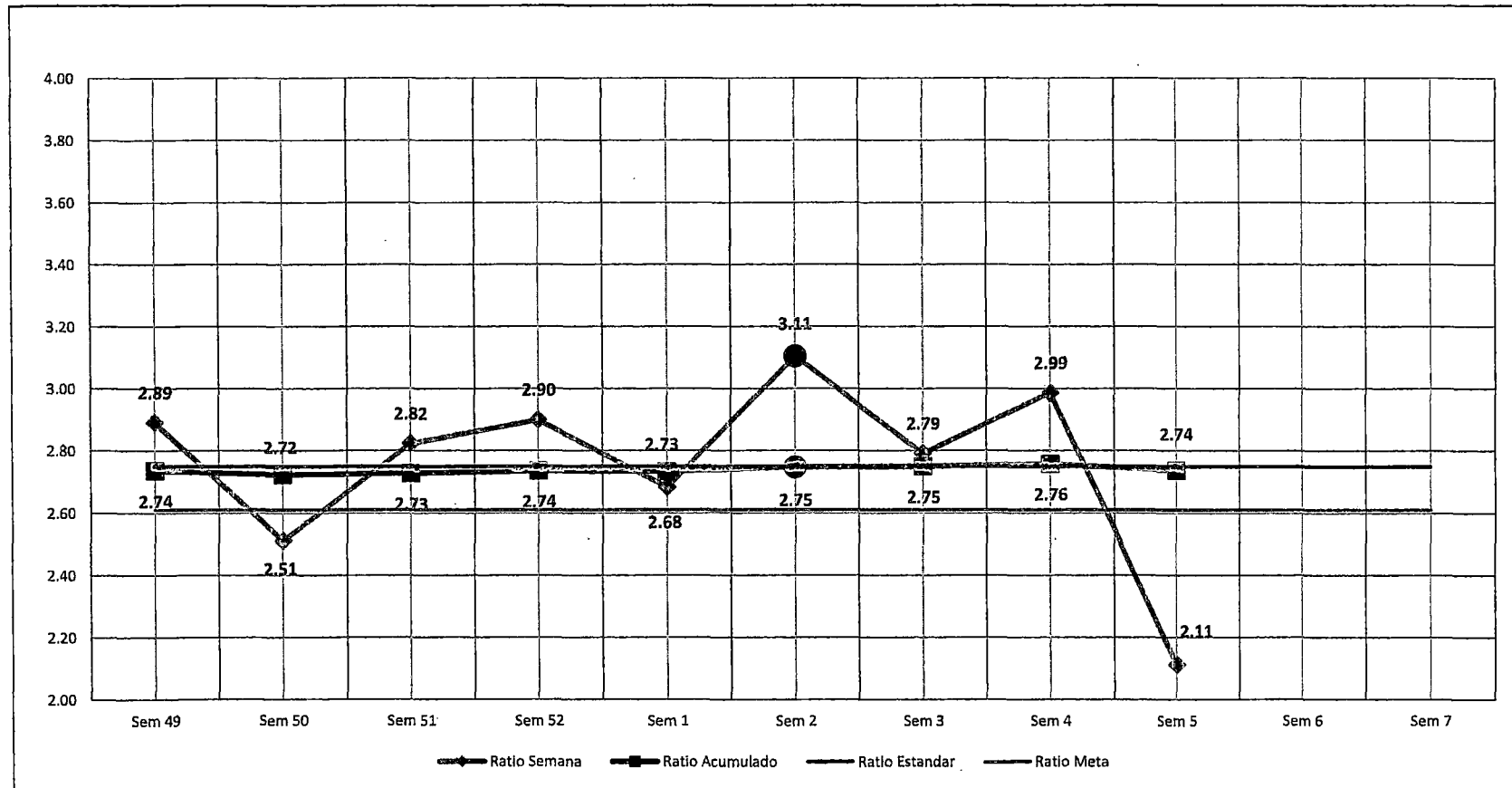
**Anexo No 11.5 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Enchape cerámica - MO" (HH/m<sup>2</sup>)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 11.5 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Enchape cerámica - MO" (HH/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 11.5 Identificación gráfica de desviaciones críticas en "Enchape cerámica - MO" (Hh/m2)  
 Golf Millenium / Frente Uno**



**Anexo No 12.1 Desviaciones críticas y ratio final proyectado  
"Acero varillas - MO". Golf Millenium / Frente Uno**

Desviaciones críticas							
No	Periodo	Raíto estándar (RE-MO)	Ratio meta (RM-MO)	Ratio semanal (RR-MO) (%)	Objetivo de mejora	Desviación (DR-MO)	Clase de desviación
1	Sem 46 - 2007	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0406 HH/kg	5%	-12%	Defecto de proceso
2	Sem 47 - 2007	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0404 HH/kg	5%	-11%	Defecto de proceso
3	Sem 48 - 2007	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0268 HH/kg	5%	26%	Oportunidad de mejora
4	Sem 52 - 2007	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0407 HH/kg	5%	-12%	Defecto de proceso
5	Sem 1 - 2008	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0454 HH/kg	5%	-25%	Defecto de proceso
6	Sem 2 - 2008	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0430 HH/kg	5%	-18%	Defecto de proceso
7	Sem 3 - 2008	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0421 HH/kg	5%	-16%	Defecto de proceso
8	Sem 4 -2008	0.0364 HH/kg	0.0346 HH/kg	0.0436 HH/kg	5%	-20%	Defecto de proceso
9	Sem 11 - 2008	0.0487 HH/kg	0.0463 HH/kg	0.0375 HH/kg	5%	23%	Oportunidad de mejora
10	Sem 12 -2008	0.0487 HH/kg	0.0438 HH/kg	0.0384 HH/kg	10%	21%	Oportunidad de mejora
11	Sem 31 - 2008	0.0487 HH/kg	0.0438 HH/kg	0.0398 HH/kg	10%	18%	Oportunidad de mejora
12	Sem 32 - 2008	0.0487 HH/kg	0.0438 HH/kg	0.0375 HH/kg	10%	23%	Oportunidad de mejora
13	Sem 34 - 2008	0.0487 HH/kg	0.0438 HH/kg	0.0586 HH/kg	10%	-20%	Defecto de proceso
14	Sem 35 - 2008	0.0487 HH/kg	0.0438 HH/kg	0.0593 HH/kg	10%	-22%	Defecto de proceso

Ratio final proyectado					
No	Periodo	Ratio real acumulado	Cálculo / Actualización	Metodo de proyección	Ratio final proyectado
1	Sem 51 - 2007	0.0343 HH/kg	10% de avance de producción	Utilizar la pendiente acumulada actual	0.0343 HH/kg
2	Sem 2 - 2008	0.0370 HH/kg	3º periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	0.0763 HH/kg
3	Sem 7 - 2008	0.0384 HH/kg	1º periodo después de reestructuración de proceso	Pendiente media de tres ultimos periodos	0.0437 HH/kg
4	Sem 12 - 2008	0.0393 HH/kg	1º periodo después de cambio de objetivo de mejora	Pendiente media de tres ultimos periodos	0.0382 HH/kg
5	Sem 15 - 2008	0.0398 HH/kg	3º periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	0.0420 HH/kg
6	Sem 30 - 2008	0.0420 HH/kg	90% de avance de producción	Pendiente media de tres ultimos periodos	0.0422 HH/kg
7	Sem 35 - 2008	0.0421HH/kg	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos ultimos periodos	0.0421 HH/kg

**Anexo No 12.2 Desviaciones críticas y ratio final proyectado  
"Encofrado - MO". Golf Millenium / Frente Uno**

Desviaciones críticas							
No	Periodo	Ratio estándar (RE-MO)	Ratio meta (RM-MO)	Ratio semanal (RR-MO) (%)	Objetivo de mejora	Desviación (DR-MO)	Clase de desviación
1	Sem 46 - 2007	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.79 HH/m <sup>2</sup>	5%	24%	Oportunidad de mejora
2	Sem 51 - 2007	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.82 HH/m <sup>2</sup>	5%	22%	Oportunidad de mejora
3	Sem 2 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.82 HH/m <sup>2</sup>	5%	21%	Oportunidad de mejora
4	Sem 21 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	1.12 HH/m <sup>2</sup>	5%	-7%	Defecto de proceso
5	Sem 22 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.92 HH/m <sup>2</sup>	5%	13%	Oportunidad de mejora
6	Sem 23 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.92 HH/m <sup>2</sup>	5%	13%	Oportunidad de mejora
7	Sem 29 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.84 HH/m <sup>2</sup>	5%	20%	Oportunidad de mejora
8	Sem 30 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.85 HH/m <sup>2</sup>	5%	19%	Oportunidad de mejora
9	Sem 32 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.84 HH/m <sup>2</sup>	5%	20%	Oportunidad de mejora
10	Sem 33 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	0.83 HH/m <sup>2</sup>	5%	21%	Oportunidad de mejora
11	Sem 35 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	1.56 HH/m <sup>2</sup>	5%	-49%	Defecto de proceso
12	Sem 36 - 2008	1.05 HH/m <sup>2</sup>	1.00 HH/m <sup>2</sup>	2.29 HH/m <sup>2</sup>	5%	-118%	Defecto de proceso

Ratio final proyectado					
No	Periodo	Ratio real acumulado	Cálculo / Actualización	Metodo de proyección	Ratio final proyectado
1	Sem 5 - 2008	1.02 HH/m <sup>2</sup>	10% de avance de producción	Utilizar la pendiente acumulada actual	1.02 HH/m <sup>2</sup>
2	Sem 31 - 2008	0.99 HH/m <sup>2</sup>	90% de avance de producción	Pendiente media de tres últimos periodos	0.98 HH/m <sup>2</sup>
3	Sem 33 - 2008	0.98 HH/m <sup>2</sup>	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos últimos periodos	0.97 HH/m <sup>2</sup>
4	Sem 36 - 2008	0.98 HH/m <sup>2</sup>	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos últimos periodos	0.98 HH/m <sup>2</sup>

**Anexo No 12.3 Desviaciones críticas y ratio final proyectado  
"Colocación viguetas - MO". Golf Millenium / Frente Uno**

Desviaciones críticas							
No	Periodo	Raito estándar (RE-MO)	Ratio meta (RM-MO)	Ratio semanal (RR-MO) (%)	Objetivo de mejora	Desviación (DR-MO)	Clase de desviación
1	Sem 2 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.47 HH/m <sup>2</sup>	1.14 HH/m <sup>2</sup>	5%	26%	Oportunidad de mejora
2	Sem 7 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.47 HH/m <sup>2</sup>	1.33 HH/m <sup>2</sup>	5%	14%	Oportunidad de mejora
3	Sem 8 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.47 HH/m <sup>2</sup>	1.32 HH/m <sup>2</sup>	5%	15%	Oportunidad de mejora
4	Sem 9 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.47 HH/m <sup>2</sup>	1.35 HH/m <sup>2</sup>	5%	13%	Oportunidad de mejora
5	Sem 10 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.47 HH/m <sup>2</sup>	1.35 HH/m <sup>2</sup>	5%	13%	Oportunidad de mejora
6	Sem 25 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.24 HH/m <sup>2</sup>	0.99 HH/m <sup>2</sup>	20%	36%	Oportunidad de mejora
7	Sem 26 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.24 HH/m <sup>2</sup>	1.05 HH/m <sup>2</sup>	20%	32%	Oportunidad de mejora
8	Sem 27 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.24 HH/m <sup>2</sup>	1.06 HH/m <sup>2</sup>	20%	32%	Oportunidad de mejora
9	Sem 28 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.24 HH/m <sup>2</sup>	1.05 HH/m <sup>2</sup>	20%	33%	Oportunidad de mejora
10	Sem 29 - 2008	1.55 HH/m <sup>2</sup>	1.24 HH/m <sup>2</sup>	1.02 HH/m <sup>2</sup>	20%	34%	Oportunidad de mejora

Ratio final proyectado					
No	Periodo	Ratio real acumulado	Cálculo / Actualización	Metodo de proyección	Ratio final proyectado
1	Sem 2 - 2008	1.36 HH/m <sup>2</sup>	10% de avance de producción	Utilizar la pendiente acumulada actual	1.36 HH/m <sup>2</sup>
2	Sem 6 - 2008	1.42 HH/m <sup>2</sup>	3° periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.96 HH/m <sup>2</sup>
3	Sem 10 - 2008	1.38 HH/m <sup>2</sup>	3° periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.30 HH/m <sup>2</sup>
4	Sem 11 - 2008	1.38 HH/m <sup>2</sup>	1° periodo después de cambio de objetivo de mejora	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.31 HH/m <sup>2</sup>
5	Sem 16 - 2008	1.31 HH/m <sup>2</sup>	3° periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.16 HH/m <sup>2</sup>
6	Sem 26 - 2008	1.26 HH/m <sup>2</sup>	3° periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.22 HH/m <sup>2</sup>
7	Sem 29 - 2008	1.24 HH/m <sup>2</sup>	90% de avance de producción	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.21 HH/m <sup>2</sup>

**Anexo No 12.4 Desviaciones críticas y ratio final proyectado  
"Tarrajeo muros interiores - MO". Golf Millenium / Frente Uno**

Desviaciones críticas							
No	Periodo	Ratio estándar (RE-MO)	Ratio meta (RM-MO)	Ratio semanal (RR-MO) (%)	Objetivo de mejora	Desviación (DR-MO)	Clase de desviación
1	Sem 22 - 2008	1.29 HH/m2	1.23 HH/m2	0.80 HH/m2	5%	38%	Oportunidad de mejora
2	Sem 23 - 2008	1.29 HH/m2	1.23 HH/m2	0.78 HH/m2	5%	39%	Oportunidad de mejora
3	Sem 24 - 2008	1.29 HH/m2	1.23 HH/m2	0.77 HH/m2	5%	41%	Oportunidad de mejora
4	Sem 41 - 2008	1.57 HH/m2	1.26 HH/m2	1.65 HH/m2	20%	-5%	Defecto de proceso
5	Sem 42 - 2008	1.57 HH/m2	1.26 HH/m2	1.73 HH/m2	20%	-11%	Defecto de proceso
6	Sem 43 - 2008	1.57 HH/m2	1.26 HH/m2	1.69 HH/m2	20%	-8%	Defecto de proceso
7	Sem 1 - 2009	1.57 HH/m2	1.26 HH/m2	2.20 HH/m2	20%	-40%	Defecto de proceso

Ratio final proyectado					
No	Periodo	Ratio real acumulado	Cálculo / Actualización	Metodo de proyección	Ratio final proyectado
1	Sem 22 - 2008	0.74 HH/m2	10% de avance de producción	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.44 HH/m2
2	Sem 25 - 2008	0.78 HH/m2	1º periodo después de cambio de objetivo de mejora	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.03 HH/m2
3	Sem 28 - 2008	0.88 HH/m2	3º periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.29 HH/m2
4	Sem 36 - 2008	1.00 HH/m2	1º periodo después de reestructuración de proceso	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.08 HH/m2
5	Sem 43 - 2008	1.14 HH/m2	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos ultimos periodos	1.18 HH/m2
6	Sem 44 - 2008	1.16 HH/m2	90% de avance de producción	Pendiente media de tres ultimos periodos	1.19 HH/m2
7	Sem 2 - 2009	1.18 HH/m2	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos ultimos periodos	1.19 HH/m2



**Anexo No 12.5 Desviaciones críticas y ratio final proyectado  
"Enchape cerámica - MO". Golf Millenium / Frente Uno**

Desviaciones críticas							
No	Periodo	Ratio estándar (RE-MO)	Ratio meta (RM-MO)	Ratio semanal (RR-MO) (%)	Objetivo de mejora	Desviación (DR-MO)	Clase de desviación
1	Sem 30 - 2008	2.22 HH/m <sup>2</sup>	2.11 HH/m <sup>2</sup>	1.96 HH/m <sup>2</sup>	5%	12%	Oportunidad de mejora
2	Sem 33 - 2008	2.22 HH/m <sup>2</sup>	2.11 HH/m <sup>2</sup>	1.94 HH/m <sup>2</sup>	5%	13%	Oportunidad de mejora
3	Sem 34 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.14 HH/m <sup>2</sup>	5%	-14%	Defecto de proceso
4	Sem 35 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.17 HH/m <sup>2</sup>	5%	-15%	Defecto de proceso
5	Sem 36 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.18 HH/m <sup>2</sup>	5%	-16%	Defecto de proceso
6	Sem 37 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	4.11 HH/m <sup>2</sup>	5%	-49%	Defecto de proceso
7	Sem 38 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	4.00 HH/m <sup>2</sup>	5%	-46%	Defecto de proceso
8	Sem 39 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.03 HH/m <sup>2</sup>	5%	-10%	Defecto de proceso
9	Sem 40 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.18 HH/m <sup>2</sup>	5%	-16%	Defecto de proceso
10	Sem 47 - 2008	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	2.47 HH/m <sup>2</sup>	5%	10%	Oportunidad de mejora
11	Sem 2 - 2009	2.75 HH/m <sup>2</sup>	2.61 HH/m <sup>2</sup>	3.11 HH/m <sup>2</sup>	5%	-13%	Defecto de proceso

Ratio final proyectado					
No	Periodo	Ratio real acumulado	Cálculo / Actualización	Metodo de proyección	Ratio final proyectado
1	Sem 30 - 2008	2.05 HH/m <sup>2</sup>	10% de avance de producción	Utilizar la pendiente acumulada actual	2.05 HH/m <sup>2</sup>
2	Sem 34 - 2008	2.20 HH/m <sup>2</sup>	1º periodo después de reestructuración de proceso	Pendiente media de tres últimos periodos	2.87 HH/m <sup>2</sup>
3	Sem 36 - 2008	2.36 HH/m <sup>2</sup>	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos últimos periodos	3.34 HH/m <sup>2</sup>
4	Sem 38 - 2008	2.63 HH/m <sup>2</sup>	2º periodo después de resultados de alta desviación	Pendiente media de dos últimos periodos	4.80 HH/m <sup>2</sup>
5	Sem 48 - 2008	2.73 HH/m <sup>2</sup>	3º periodo consecutivo de similar tendencia	Pendiente media de tres últimos periodos	2.64 HH/m <sup>2</sup>
7	Sem 2 - 2009	2.75 HH/m <sup>2</sup>	90% de avance de producción	Pendiente media de tres últimos periodos	2.76 HH/m <sup>2</sup>

**Anexo No 13.1 Identificación de fuentes de variación en "Acero Varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
1	Sem 46 - 2007	Defecto de proceso	Hubo exceso de personal obrero para instalación de acero	No se tuvo todo el acero habilitado programado para la semana	El acero habilitado para la semana llegó con retraso a obra	Se retrasó la aprobación de los planos de habilitado del proveedor	El personal encargado de la revisión de los planos de acero no dispuso de suficiente tiempo	Controlable (C)	Existe deficiencia en tiempo asignado de personal técnico para revisión y aprobación de planos de habilitación de acero
2	Sem 47 - 2007	Defecto de proceso	Hubo exceso de personal obrero para instalación de acero	Personal de encofrado pasó a apoyar a instalación de acero de platea	No se tuvo frente suficiente en encofrado de la platea	La semana anterior no se avanzó lo programado en acero de platea	El acero llegó con retraso y no se avanzó lo esperado la semana anterior	No controlable (NC)	Retraso en llegada a obra de acero habilitado la semana anterior.
3	Sem 48 - 2007	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se instaló el restante de acero de la platea	El acero instalado fue de gran diámetro.	Las estructuras instaladas llevan acero de mayor diámetro.	Por el diseño la platea es una estructura densa y con acero de mayor diámetro	No controlable (NC)	Diseño de platea de cimentación con alta densidad de acero estructural. No repetible.
4	Sem 52 - 2007	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	No asistió a trabajar personal operario de la cuadrilla	Faltaron lunes, jueves y viernes por fiestas de fin de año	Algunos viajaron a provincia o realizaron otras actividades en la ciudad	La identificación con los objetivos del proyecto es baja	No controlable (NC)	Baja identificación de los trabajos con el proyecto y sus objetivos
5	Sem 1 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	La cuadrilla no estuvo completa durante la semana	El personal fue retornando de a pocos durante la semana	La identificación con los objetivos del proyecto es baja	Efecto estimado la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de baja de eficiencia previsto la semana anterior
6	Sem 2 - 2008	Defecto de proceso	Se tuvo personal habilitando acero del piso uno	Personal no encontró acero habilitado o demoró demasiado buscándolo	El acero habilitado es difícil de identificar en la zona de trabajo. No se identifica correctamente	Se almacena acero de todos los frentes de trabajo en una misma zona	No se tiene personal encargado del tema en campo y el personal no sabe identificar	Controlable (C)	Los envíos de acero son de todos los frentes pero se recibe individualmente. Se almacena en una misma área y no se identifica correctamente
7	Sem 3 - 2008	Defecto de proceso	Se tuvo personal buscando acero de los pisos uno y dos	Personal demoró demasiado buscando acero habilitado	No se permitió el habilitado de acero salvo extrema necesidad	Se demoró el ordenamiento y clasificación de acero habilitado	Efecto estimado la semana anterior	Controlable (C)	Efecto residual de baja de eficiencia previsto la semana anterior

### Anexo No 13.1 Identificación de fuentes de variación en "Acero Varillas - MO" Golf Millenium / Frente Uno

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
8	Sem 4 - 2008	Defecto de proceso	Se tuvo personal habilitando acero de los pisos dos y tres	No se tuvo todo el acero habilitado programado para la semana	El acero habilitado para la semana no llegó en la fecha programada	Se retrasó la aprobación de los planos de habilitado del proveedor	El proveedor envió los planos con retraso para su revisión	Controlable (C)	El proveedor repetidamente se retrasa en los envíos de planos de habilitación de acero para su revisión. No cumple fechas programadas.
9	Sem 11 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla	Se verificó en la programación que la siguiente semana se instalaría menos acero	En el piso ocho existía reducción de densidad de acero en las placas	Según diseño en pisos 4, 8, 18 y 25 existían reducción de densidad de acero.	No controlable (NC)	Diseño estructural del edificio indica reducción de densidad de acero en algunos pisos a medida que se sube la altura.
10	Sem 12 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	El personal se esfuerza más por cumplir sus metas	Se implantó un bono de producción por avance	Las densidades de acero bajarón desde el piso en ejecución	Según diseño en pisos 4, 8, 18 y 25 existían reducción de densidad de acero.	No controlable (NC)	Diseño estructural del edificio indica reducción de densidad de acero en algunos pisos a medida que se sube la altura.
11	Sem 31 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla de habilitado	Se verificó que en las siguientes semanas cambiaría el tren de actividades	Se empezó a trabajar en el piso 23 que es piso atípico	Según diseño el piso 23, 24 y 25 son pisos de un unico departamento	No controlable (NC)	Diseño arquitectónico del edificio tiene reducción de área de departamentos a partir del piso 23.
12	Sem 32 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de alta eficiencia previsto la semana anterior
13	Sem 34 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Se realizan trabajos complicados con acero de baja densidad	Se completaron estructuras pendientes y se eliminó acero sobrante	Al inicio se dejaron pendientes estructuras pequeñas o con interferencias	Por indefiniciones arquitectónicas se dejaron pendientes estructuras	No controlable (NC)	Se trabajó en estructuras pequeñas que recientemente fueron definidas. Se realizó la eliminación de acero sobrante.
14	Sem 35 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de baja eficiencia previsto la semana anterior

(\*) Causa primaria identificada / (\*\*) Causa básica o fuente de variación

**Anexo No 13.2 Identificación de fuentes de variación en "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripcion
1	Sem 46 - 2007	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se instaló encofrado a nivel de piso (instalación sencilla)	Se instaló el encofrado de las vigas de cimentación de la platea	-	-	No controlable (NC)	Se instaló encofrado con las facilidades propias de estructuras a nivel de piso.
2	Sem 51 - 2007	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se instaló encofrado a nivel de piso (instalación sencilla)	Se instaló el encofrado de los muros del sótano y el fondo de techo del piso uno	-	-	No controlable (NC)	Efecto de alto rendimiento previsto la semana 46 para estructuras a nivel de piso
3	Sem 2 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se instaló encofrado a nivel de piso (instalación sencilla)	Se instaló el encofrado del muro del piso uno	-	-	No controlable (NC)	Efecto de alto rendimiento previsto la semana 46 para estructuras a nivel de piso
4	Sem 21 - 2008	Defecto de proceso	Personal estuvo parado por lapsos de tiempo en dos días de la semana	Hubieron interrupciones no previstas en la ejecución normal del encofrado	Se arriestró la grúa en la torre uno para elevar su nivel de altura	Era necesario elevar la altura de la torre grúa para alcanzar los pisos superiores	-	No controlable (NC)	El arrioste de la torre grúa en la estructura causa interrupciones del tren de trabajo normal
5	Sem 22 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se encofraron los sectores que quedaron pendientes la sem 21	Se habían dejado sectores pendientes por el arrioste de la torre grúa	-	-	No controlable (NC)	El encofrado de los sectores pendientes de la sem 21 aumentó el metrado de la semana
6	Sem 23 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de alta eficiencia previsto la semana 21
7	Sem 29 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla de encofrado	Se pasó personal a apoyar a otro frente para cumplir metas	-	-	No controlable (NC)	Se traslado personal a otro frente reduciendo la cuadrilla de encofrado

**Anexo No 13.2 Identificación de fuentes de variación en "Encofrado - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
8	Sem 30 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de alta eficiencia previsto la semana anterior
9	Sem 32 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla de encofrado	Se verificó que en las siguientes semanas cambiaría el tren de actividades	Se empezó a trabajar en el piso 23 que es piso atípico	Según diseño el piso 23, 24 y 25 son pisos de un único departamento	No controlable (NC)	Diseño arquitectónico del edificio tiene reducción de área de departamentos a partir del piso 23.
10	Sem 33 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de alta eficiencia previsto la semana anterior
11	Sem 35 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Se realizaron trabajos de encofrado complicados atípicos	Se completaron estructuras pendientes y se empezaron los aleros	Al inicio se dejaron pendientes dichas estructuras por indefinición	Por indefiniciones arquitectónicas se dejaron pendientes estructuras	No controlable (NC)	Se completaron trabajos pendientes por indefiniciones arquitectónicas
12	Sem 36 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto residual de baja eficiencia previsto la semana anterior

(\*) Causa primaria identificada / (\*\*) Causa básica o fuente de variación

**Anexo No 13.3 Identificación de fuentes de variación en "Colocación viguetas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco- Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripcion
1	Sem 2 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se instalaron aligerados en techo sin problemas de altura	Se instalaron los aligerados del techo del sótano	-	-	No controlable (NC)	Se instaló aligerado en sótano con las facilidades de estructuras de primer nivel
2	Sem 7 - 2008	Oportunidad de mejora	Se terminó la conformación de la cuadrilla de aligerados	Se estableció el tren de actividades de los trabajos de la torre uno	Se terminaron los pisos atípicos y empezaron los típicos	-	-	No controlable (NC)	Se inició el tren de actividades de los aligerados después de terminar los pisos atípicos
3	Sem 8 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla	Se verificó en campo tiempos muertos de personal	Se realizaron cartas balances de la cuadrilla de aligerado	Se verificó la mejora de la eficiencia por curva de aprendizaje	No controlable (NC)	La mejora en la curva de aprendizaje y el seguimiento continuo de producción posibilitó la reducción de la cuadrilla
4	Sem 9 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 8
5	Sem 10 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 8
6	Sem 25 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se redujo la cantidad de personal en la cuadrilla	Se verificó en campo tiempos muertos de personal	Se realizaron cartas balances de la cuadrilla de aligerado	Se verificó la mejora de la eficiencia por curva de aprendizaje	Controlable (C)	La mejora en la curva de aprendizaje y el seguimiento continuo de producción posibilitó la reducción de la cuadrilla
7	Sem 26 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 25

**Anexo No 13.3 Identificación de fuentes de variación en "Colocación viguetas - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
8	Sem 27 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 25
9	Sem 28 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 25
10	Sem 29 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 25

(\*) Causa primaria identificada / (\*\*) Causa básica o fuente de variación

**Anexo No 13.4 Identificación de fuentes de variación en "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripcion
1	Sem 22 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Solamente se trabajó en tarrajeo de muros de concreto	Se iniciaron los tarrajes y no se tienen construidos los muros de ladrillo	Se retrasó el inicio de construcción de los muros de ladrillos	Se definió tarde la compra de los ladrillos para muros	Controlable (C)	No se inició la construcción de muros de ladrillos por demoras en la compra de los ladrillos
2	Sem 23 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 22
3	Sem 24 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de alta eficiencia previsto la semana 22
4	Sem 41 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Se trabajó en nivelación de tarrajeo de derrames (baja eficiencia)	Se tenía mucha área de derrame pendiente de tarrajeo que atrasaba otros procesos	No se inició el tarrajeo de derrame como se había planeado inicialmente	Se reestructuró el proceso en la sem 36 incluyendo tarrajeo de derrames	Controlable (C)	Se reestructuró el proceso Tarrajeo de muros interiores incluyendo el tarrajeo de derrames que estaba retrasado
5	Sem 42 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 41
6	Sem 43 - 2008	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 41



**Anexo No 13.4 Identificación de fuentes de variación en "Tarrajeo muros interiores - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripcion
7	Sem 1 - 2009	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Se realizan trabajos de resane y correcciones	Se tuvieron defectos de tarrajeo en pisos anteriores	-	-	No controlable (NC)	Se trabajó reparando defectos y correcciones de tarrajeo que se detectaron en tarrajeo de pisos anteriores

(\*) Causa primaria identificada / (\*\*) Causa básica o fuente de variación

**Anexo No 13.5 Identificación de fuentes de variación en "Enchape cerámica - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
1	Sem 30 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se mejoró la curva de aprendizaje del proceso.	Se trabajó solamente en pisos y muros con un único tipo de cerámico.	Se instaló el cerámico en departamentos típicos (sin modificaciones)	-	No controlable (NC)	Se trabajó en departamentos típicos donde se ha obtenido mejora en la curva de aprendizaje
2	Sem 33 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se mejoró la curva de aprendizaje del proceso.	Se trabajó solamente en pisos y muros con un único tipo de cerámico.	Se instaló el cerámico en departamentos típicos (sin modificaciones)	-	No controlable (NC)	Se trabajó en departamentos típicos donde se ha obtenido mejora en la curva de aprendizaje
3	Sem 34 - 2008	Defecto de proceso	Se incrementó la cuadrilla	Se requirió el inicio de algunas partidas adicionales	El proceso está conformado por partidas que tenían cero avance	Se reestructuró el proceso incluyendo otras partidas	No se consiguió subcontratar algunas partidas	Controlable (C)	Se reestructuró el proceso Enchape cerámica incluyendo otras partidas que no se han avanzado
4	Sem 35 - 2008	Defecto de proceso	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 34
5	Sem 36 - 2008	Defecto de proceso	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 34
6	Sem 37 - 2008	Defecto de proceso	Se destinó personal de la cuadrilla a labores menos productivas	Se volvió a dividir la cuadrilla para completar y reparar trabajos en pisos anteriores	Se encontraron trabajos pendientes y defectos de calidad en pisos anteriores	No se realizó la supervisión correcta de calidad de instalación en los primeros pisos	No se cuenta con mecanismos de control de calidad de instalación adecuados para el proceso	Controlable (C)	Se encontraron defectos de calidad en pisos anteriores que no se identificaron a tiempo por falta de mecanismos de control
7	Sem 38 - 2008	Defecto de proceso	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 37

**Anexo No 13.5 Identificación de fuentes de variación en "Enchape cerámica - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	"Cinco Porqués"					Fuente de variación	
			1P (*)	2P	3P	4P	5P (**)	Tipo	Descripción
8	Sem 39 - 2008	Defecto de proceso	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 37
9	Sem 40 - 2008	Defecto de proceso	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	Efecto previsto la semana anterior	No controlable (NC)	Efecto de baja eficiencia previsto la semana 37
10	Sem 47 - 2008	Oportunidad de mejora	Alto rendimiento de la cuadrilla	Se trabajó grandes áreas de enchape de cerámico en piso (alta eficiencia)	Desde la semana 45 se tiene departamentos atípicos de gran área de enchape	Algunos departamentos tienen variaciones por modificación de propietarios	-	No controlable (NC)	Se trabajó en departamentos atípicos que tenían áreas grandes de enchape en piso
11	Sem 2 - 2009	Defecto de proceso	Bajo rendimiento de la cuadrilla	Se dividió la cuadrilla para avanzar los enchapes de halls de ascensores	Se liberaron las áreas de halls de ascensores y es importante su avance	Si no se avanza el enchape de hall se retrasa la pintura de las áreas comunes	-	No controlable (NC)	Se liberó el área de hall de ascensores y se inició el enchape de pisos pequeños y C/Zs pendientes

(\*) Causa primaria identificada / (\*\*) Causa básica o fuente de variación

### Anexo No 14.1 Selección de alternativas de mejora en "Acero Varillas - MO" Golf Millenium / Frente Uno

No	Periodo	Clase de desviación	Fuente de variación (Causa)	Alternativa de mejora (Acción)	Cambio esperado (Efecto)	Evaluación de alternativas (1-5) (*)			
						Impacto económico (50%)	Factibilidad de aplicación (30%)	Tiempo de respuesta (20%)	Puntaje final
1	Sem 46 - 2007	Defecto de proceso	Existe deficiencia en tiempo asignado de personal técnico para revisión y aprobación de planos de habilitación de acero	Contratar a un practicante para revisar y aprobar planos de habilitación de acero.	Acelerar la revisión y aprobación de los planos de habilitación para que el proveedor los fabrique y envíe a tiempo.	4	3	3	3.5
				<i>Uno de los ingenieros de oficina será asignado parcialmente a revisar y aprobar planos de habilitación de acero.</i>	<i>Acelerar la revisión y aprobación de los planos de habilitación para que el proveedor los fabrique y envíe a tiempo.</i>	5	5	3	4.6
2	Sem 2 - 2008	Defecto de proceso	Los envíos de acero son de todos los frentes pero se recibe individualmente. Se almacena en una misma área y no se identifica correctamente	Contratar a un capataz y dos operarios para recepcionar, identificar, almacenar y repartir correctamente el acero habilitado.	Mejorar la distribución del acero habilitado entre los frentes para evitar desperdicios y retrabajos.	1	4	3	2.3
				Contratar un capataz e implementar el metodo de las 5S en el area de recepcion	Ordenar el area de recepcion para evitar perdidas de material habilitado	3	3	3	3
3	Sem 4 - 2008	Defecto de proceso	El proveedor repetidamente se retrasa en los envíos de planos de habilitación de acero para su revisión. No cumple fechas programadas.	Cobrar multas por retrasos en planos de habilitación de acero a proveedor. Manejo contractual.	El proveedor agiliza la elaboración de planos de acero habilitado y cumple con fechas programadas.	1	1	2	1.2
				Habilitar todo el acero en obra con personal propio (contratar personal, alquilar espacio, etc.)	El flujo de revisión, aprobación, habilitación y entrega de acero depende del proyecto.	5	1	1	3

(\*) Los criterios tienen puntajes de 1 a 5. El puntaje final es ponderado.

**Anexo No 14.2 Selección de alternativas de mejora en "Colocación viguetas - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	Fuente de variacion (Causa)	Alternativa de mejora (Acción)	Cambio esperado (Efecto)	Evaluacion de alternativas (1-5) (*)			
						Impacto económico (50%)	Factibilidad de aplicacion (30%)	Tiempo de respuesta (20%)	Puntaje final
1	Sem 25 - 2008	<b>Oportunidad de mejora</b>	La mejora en la curva de aprendizaje y el seguimiento continuo de producción posibilitó la reducción de la cuadrilla	Realizar observación en campo y análisis Carta Balance semanalmente del proceso	Detectar oportunamente la mejora en el aprendizaje del proceso para llegar al óptimo de rendimiento	3	4	3	3.3

(\*) Los criterios tienen puntajes de 1 a 5. El puntaje final es ponderado.

**Anexo No 14.3 Selección de alternativas de mejora en "Tarrajeo muros interiores - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

No	Periodo	Clase de desviación	Fuente de variación (Causa)	Alternativa de mejora (Acción)	Cambio esperado (Efecto)	Evaluación de alternativas (1-5):(*)			
						Impacto económico (50%)	Factibilidad de aplicación (30%)	Tiempo de respuesta (20%)	Puntaje final
1	Sem 22 - 2008	Oportunidad de mejora	No se inició la construcción de muros de ladrillos por demoras en la compra de los ladrillos	Acelerar la construcción de muros de ladrillos y separar cuadrillas de tarrajeo de muros en dos: muros de concreto y muros de ladrillo	Obtener la eficiencia real del proceso. Recuperar el avance perdido en muros de ladrillo.	2	4	3	2.8
2	Sem 41 - 2008	Defecto de proceso	Se reestructuró el proceso Tarrajeo de muros interiores incluyendo el tarrajeo de derrames que estaba retrasado	Nivelar el avance de tarrajeo de derrames con el resto de partidas que conforman el proceso.	Obtener la eficiencia real del proceso para una proyección real del ratio final.	1	4	2	2.1

(\*) Los criterios tienen puntajes de 1 a 5. El puntaje final es ponderado.

### Anexo No 14.4 Selección de alternativas de mejora en "Enchape cerámica - MO" Golf Millenium / Frente Uno

No	Periodo	Clase de desviación	Fuente de variacion (Causa)	Alternativa de mejora (Acción)	Cambio esperado (Efecto)	Evaluacion de alternativas (1-5) (*)			
						Impacto económico (50%)	Factibilidad de aplicacion (30%)	Tiempo de respuesta (20%)	Puntaje final
1	Sem 34 - 2008	Defecto de proceso	Se reestructuró el proceso Enchape cerámica incluyendo otras partidas que no se han avanzado	Crear una cuadrilla adicional para avanzar las partidas nuevas en el proceso	Acelerar el avance de las partidas nuevas para nivelar el avance total del proceso lo antes posible	1	3	2	1.8
				<i>Dividir la cuadrilla actual destinando personal para avanzar las partidas nuevas</i>	<i>Iniciar la ejecución de las partidas nuevas sin distorsionar demasiado el ratio periódico del proceso</i>	1	4	4	2.5
2	Sem 37 - 2008	Defecto de proceso	Se encontraron defectos de calidad en pisos anteriores que no se identificaron a tiempo por falta de mecanismos de control	Crear una cuadrilla adicional para reparaciones. Destinar supervisor de QC para el proceso.	Nivelar el avance correcto de las partidas que conforman el proceso y mejorar la calidad	2	3	2	2.3
				Crear una cuadrilla temporal de reparación. Implementar el metodo de las 5S en el proceso.	Nivelar el avance correcto de las partidas que conforman el proceso y mejorar la calidad	3	3	2	2.8

(\*) Los criterios tienen puntajes de 1 a 5. El puntaje final es ponderado.

### Anexo No 15.1 Planes de implementación de alternativas de mejora seleccionadas en "Acero varillas - MO" Golf Millenium / Frente Uno

#### Plan de implementación: Sem 46 - 2007

Fase	Descripción	Duración	Recursos Requeridos	Sem 46 - 2007	Sem 47 - 2007	Sem 48 - 2007	Sem 49 - 2007	Sem 50 - 2007	Responsable
1	Elección e instrucción de un ingeniero para revisión de planos de habilitado de acero	1 día	Ningún recurso adicional		◆ HITO 1				Gerencia de proyecto / Jefe de oficina
2	Revisión de planos de habilitado atrasados y envió a proveedor para fabricación	1 sem	Ningún recurso adicional		■				Encargado de acero
3	Nivelación de envíos de parte de proveedor de acero habilitado retrasado	1 sem	Ningún recurso adicional			■			Encargado de acero
4	Revisión de cronograma de ejecución y comprobación de nivelación de envíos	1 día	Ningún recurso adicional				◆ HITO 2		Jefe de oficina

#### Plan de implementación: Sem 02 - 2008

Fase	Descripción	Duración	Recursos Requeridos	Sem 02 - 2008	Sem 03 - 2008	Sem 04 - 2008	Sem 05 - 2008	Sem 06 - 2008	Indicador
1	Elección, contratación y capacitación de un capataz fierro para implementación	3 días	01 capataz + 01 ayudante		■				Residente de frente de trabajo
2	Capacitación e implementación de "5S" en el área de almacenamiento de acero	2 sem	Economato varios		■				Residente de frente de trabajo
3	Revisión de eficiencia en entrega de acero, orden e inventario	1 día	Ningún recurso adicional				◆ HITO 1		Jefe de oficina



**Anexo No 15.1 Planes de implementación de alternativas de mejora seleccionadas en "Acero varillas - MO"  
Golf Millenium / Frente Uno**

**Plan de implementación: Sem 04 - 2008**

Fase	Descripción	Duración	Recursos Requeridos	Sem-04 - 2008	Sem-05 - 2008	Sem-06 - 2008	Sem-07 - 2008	Sem-08 - 2008	Indicador
1	Elección y capacitación de personal herrero para taller de habilitado de acero.	1 sem	01 ingeniero + 01 capataz + 04 operarios + 04 ayudantes		██████████				Gerencia de proyecto/ Encargado de acero
2	Busqueda, acondicionamiento y planeamiento de logística de proceso en taller	1 sem	Area de 2000 m2 + herramientas de herrería + contratación de transporte		██████████				Gerencia de proyecto/ Encargado de acero
3	Cambio de contrato de proveedor de acero habilitado a acero en varillas	1 sem	Ningún recurso adicional		██████████				Gerencia de proyecto / Jefe de oficina
4	Envío del total de acero habilitado de planos aprobados a obra	1 sem	Ningún recurso adicional			██████████			Encargado de acero
5	Recepción de primeros envíos de varillas de acero para habilitación en taller	1 sem	Ningún recurso adicional			██████████			Encargado de acero
6	Cambio de ratio estándar y ratio meta de eficiencia de consumo de mano de obra	1 día	Ningún recurso adicional				◆ HITO 1		Jefe de oficina
7	Inicio de tren de actividades de habilitación de acero, almacenamiento y envío a obra	1 sem	Ningún recurso adicional				██████████		Encargado de acero

**Anexo No 15.2 Planes de implementación de alternativas de mejora seleccionadas en "Colocación viguetas - MO"  
 Golf Millenium / Frente Uno**

**Plan de implementación: Sem 25 - 2008 (Se repite cada dos semanas)**

Fase	Descripción	Duración	Recursos Requeridos	Sem 25 - 2008	Sem 26 - 2008	Sem 27 - 2008	Sem 28 - 2008	Sem 29 - 2008	Responsable
1	Capacitación de personal para levantamiento de información y elaboración de Carta Balance	1 día	01 Ingeniero		◆ HITO 1				Jefe de oficina
2	Levantamiento de información en campo	1 día	Ningún recurso adicional		◆ HITO 2				Encargado de carta balance
3	Elaboración de carta balance. Análisis y toma de decisión de cambios en proceso	1 día	Ningún recurso adicional		◆ HITO 3				Encargado de carta balance
4	Revisión de efectos en la eficiencia de proceso	1 sem	Ningún recurso adicional						Jefe de oficina / Residente de frente de trabajo





**Anexo No 17. Esquema de registro y difusión de información**

Etapa			Documentos	Registro	Difusión
Índice	Descripción	Sub-etapa			
(P)	Preliminares	Documentos previos de proyecto	Ficha técnica de proyecto	ok	ok
			Presupuesto base	ok	ok
			Cronograma general	ok	ok
			Planos generales de proyecto	ok	ok
(D)	Definición de objetivos	Segmento de proyecto	Análisis de pareto - selección de segmentos de proyecto	ok	ok
			Proceso-recurso clave	Agrupación de procesos clave	ok
		Ratio estándar		Análisis de pareto - "proceso-recurso clave"	ok
			Ratio meta	Definición de unidades de medición de "proceso-recurso clave"	ok
		Ratio meta		Cálculo de ratio estándar	ok
			Ratio meta	Cálculo de ratio meta y objetivos de optimización	ok
(M)	Medición de la eficiencia	Parámetros y plan de recolección		Definición de parámetros de plan de recolección	ok
			Planes de recolección de información (al inicio y sus variaciones)	ok	ok
		Ejecución de plan e informe de productividad	Registro de toma de datos de avance y consumo de recursos	ok	ok
			Informe de productividad	ok	ok
			Gráfica de productividad	ok	ok
			Gráfica de productividad	ok	ok
(A)	Análisis de desviaciones	Desviación crítica y tendencia	Definición de rangos para ratios meta y desviaciones críticas	ok	ok
			Informe y gráfica de productividad (identificación de información relevante)	ok	ok
			Resumen de desviaciones críticas y tendencias	ok	ok
		Fuente de variación	Diagramas causa-efecto	ok	ok
			Resumen aplicación de método "cinco porqués"	ok	ok

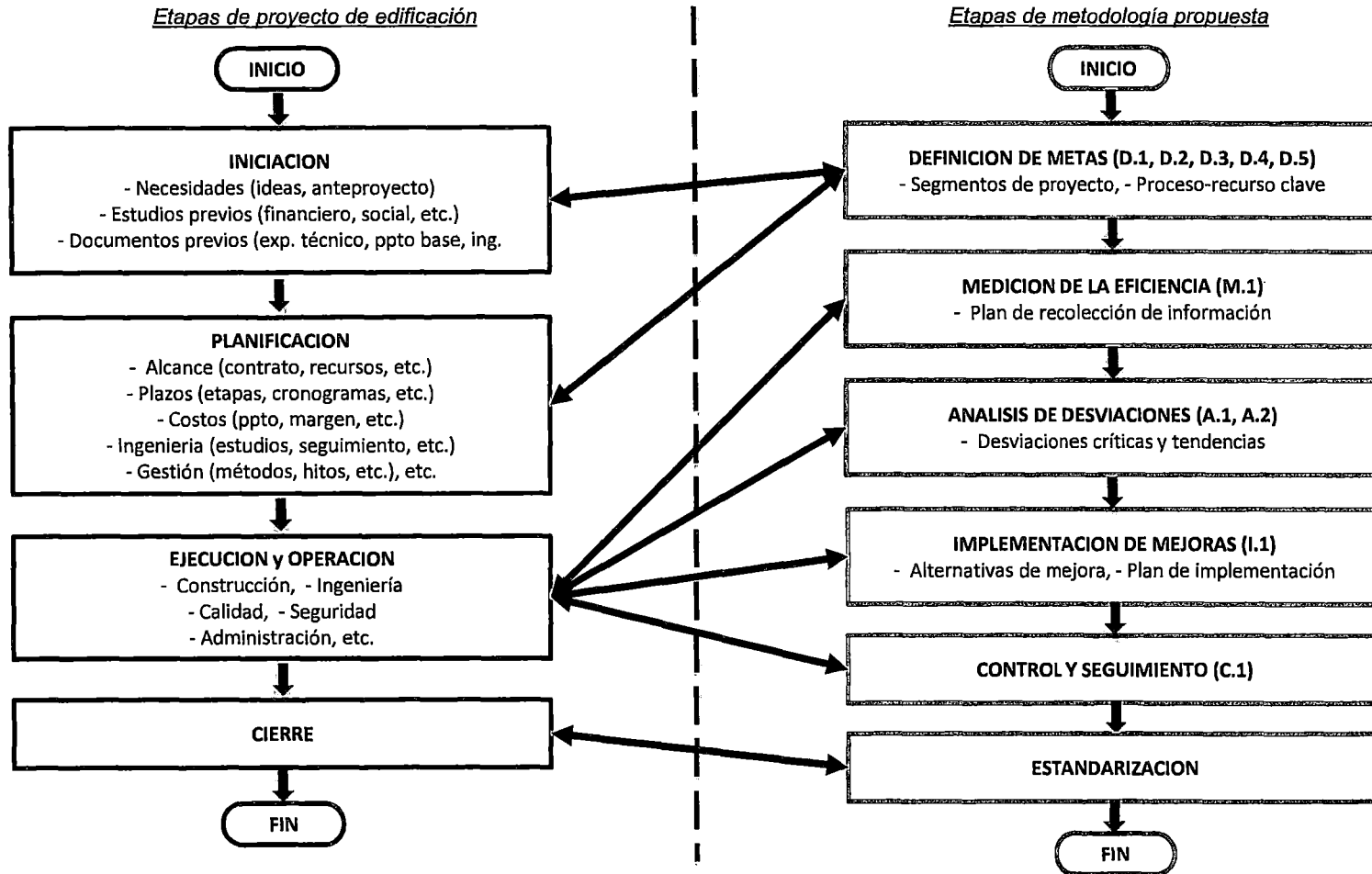
### Anexo No 17. Esquema de registro y difusión de información

Etapa			Documentos	Registro	Difusión
Índice	Descripción	Sub-etapa			
(I)	Implementación de mejoras	Elaboración y evaluación de alternativas de mejora	Definición de criterios de evaluación de alternativas de mejora	ok	ok
			Resumen selección de alternativas de mejora	ok	ok
		Plan de implementación y aplicación	Planes de implementación de alternativas de mejora	ok	ok
(C)	Control y monitoreo	Plan de control y monitoreo	Planes de monitoreo	ok	ok
			Planes de control	ok	ok
			Resumen de resultados de aplicación de planes de control y monitoreo	ok	ok
(F)	Finales	Documentos finales de proyecto	Resumen de comparación de objetivos y resultados	ok	ok
			Desagregado de control de gestión de proyecto - efecto de aplicación de metodología	ok	ok
<b>Resultado general</b>				<b>100%</b>	<b>100%</b>

Anexo No 18 Cronograma de ejecución real  
Golf Millenium / Frente Uno

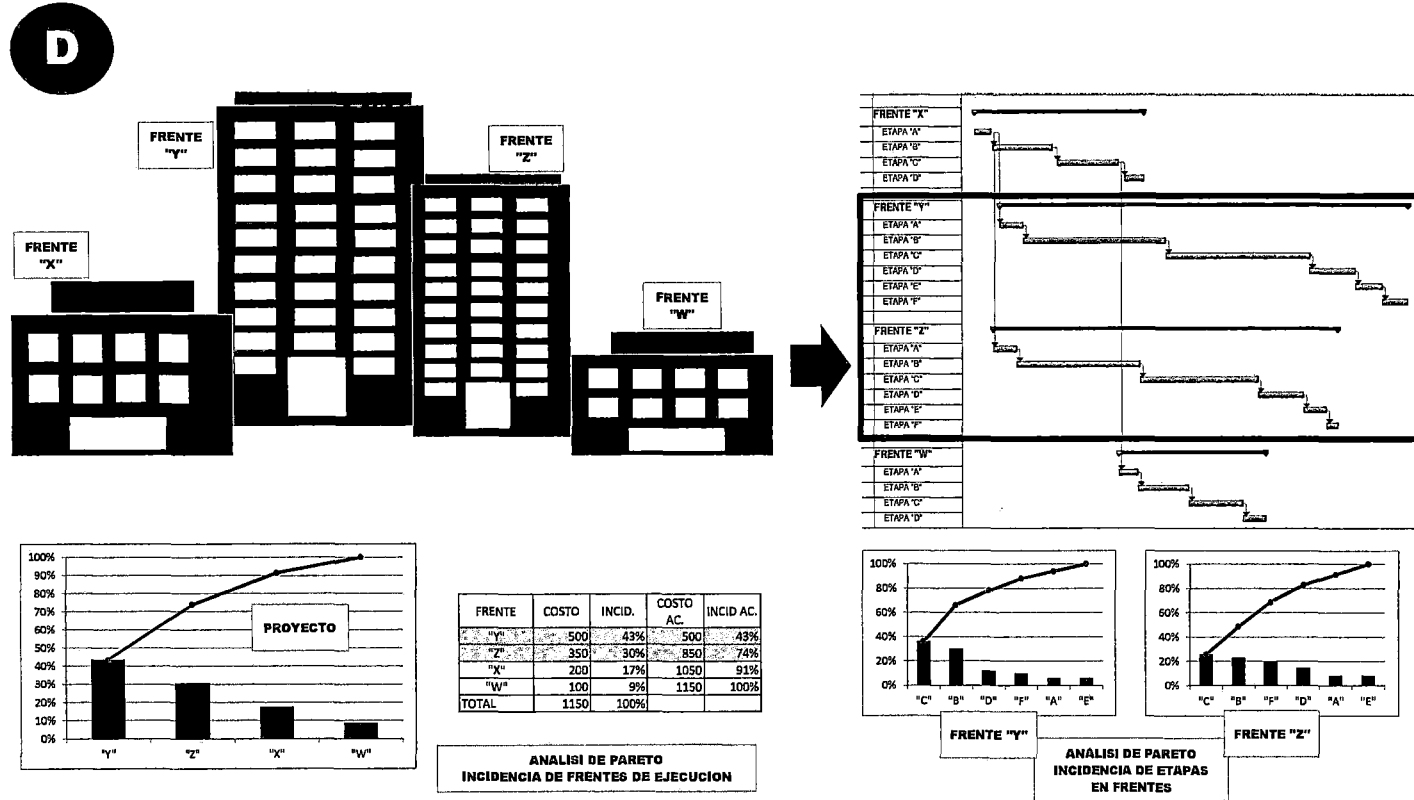
Id	Nombre de tarea	julio	septiembre	noviembre	enero	marzo	mayo	julio	septiembre	noviembre	enero	marzo	mayo														
		15/07	12/08	09/09	07/10	04/11	02/12	30/12	27/01	24/02	23/03	20/04	18/05	15/06	13/07	10/08	07/09	05/10	02/11	30/11	28/12	25/01	22/02	22/03	19/04	17/05	14/06
1	<b>Procesos clave</b>																										
2	<b>Etapa 02: Estructuras</b>																										
3	Acero varillas	<p style="text-align: center;"><i>Duración real = 222 días</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right;"><b>Retraso = 125 días</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Duración estimada = 125 días</i></p>																									
4	Encofrado	<p style="text-align: center;"><i>Duración real = 227 días</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right;"><b>Retraso = 132 días</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Duración estimada = 125 días</i></p>																									
5	Colocación viguetas	<p style="text-align: center;"><i>Duración real = 169 días</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right;"><b>Retraso = 97 días</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Duración estimada = 125 días</i></p>																									
6	<b>Etapa 03: Albañilería</b>																										
7	Tarrajeo muros interiores	<p style="text-align: center;"><i>Duración real = 180 días</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right;"><b>Retraso = 53 días</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Duración estimada = 219 días</i></p>																									
8	<b>Etapa 04: Acabados</b>																										
9	Enchape cerámica	<p style="text-align: center;"><i>Duración real = 144 días</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right;"><b>Retraso = 57 días</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Duración estimada = 185 días</i></p>																									

### Anexo No 19.1 Flujoograma metodología propuesta

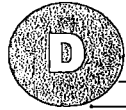




Anexo No 19.2 D.1: Segmentos de proyecto



Anexo No 19.3 D.2: Definición de proceso-recurso clave



PROYECTO			
FRENTE "X"			200
FRENTE "Y"			500
ETAPA "A"	Und	Metrado	Parcial
ETAPA "B"			150
Partida B.1	X	X	X
Partida B.2	X	X	XXXX
Partida B.3	X	X	X
.	.	.	.
Partida B.15	X	X	XX
ETAPA "C"			180
Partida C.1	X	X	X
Partida C.2	X	X	XX
Partida C.3	X	X	XXXXX
.	.	.	.
Partida C.24	X	X	XX
ETAPA "D"			60
Partida D.1	X	X	X
Partida D.2	X	X	XX
Partida D.3	X	X	X
.	.	.	.
Partida D.8	X	X	XXXX
ETAPA "E"			30
ETAPA "F"			50
FRENTE "Z"			350
FRENTE "W"			100
TOTAL PROYECTO			1150



FRENTE "Y"			
ETAPA "B"	Und	Metrado	Parcial
PROCESO B.1	X	X	50
Partida B.1	X	X	X
Partida B.2	X	X	XXXX
Partida B.7	X	X	XX
Partida B.10	X	X	X
PROCESO B.2	X	X	12
Partida B.11	X	X	X
Partida B.15	X	X	XX
PROCESO B.3			25
Partida B.12	X	X	X
Partida B.13	X	X	XX
Partida B.14	X	X	X
PROCESO B.4			13
Partida B.3	X	X	X
Partida B.4	X	X	XX
PROCESO B.5			30
Partida B.5	X	X	X
Partida B.6	X	X	XX
Partida B.8	X	X	XX
PROCESO B.6			20
Partida B.9	X	X	XX



FRENTE "Y"				
ETAPA "B"				150
PROCESOS	ALFA	BETA	GAMMA	Parcial
"B.1"	20	20	10	50
"B.5"	10	5	15	30
"B.3"	3	9	13	25
"B.6"	10	2	8	20
"B.4"	5	3	5	13
"B.2"	4	6	2	12
Parcial	52	45	53	150
PROCESOS CLAVE	40	29	38	107
	77%	64%	72%	71%

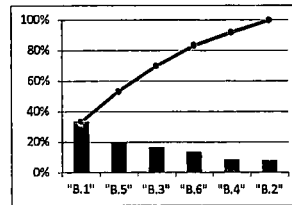
LOS RECURSOS AGRUPADOS EN CATEGORIAS

RECURSOS CLAVE	
50	100%
25	83%
22	88%
10	50%
107	71%

ANALISIS DE PARETO INCIDENCIA DE RECURSO (IMPLICITO)

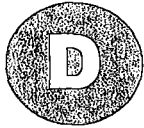


FRENTE "Y"			
ETAPA "B"			
PROCESO B.1	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO B.5	ALFA		GAMMA
PROCESO B.3		BETA	GAMMA
PROCESO B.6	ALFA		
ETAPA "C"			
PROCESO C.1		BETA	
PROCESO C.3	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO C.5		BETA	
ETAPA "D"			
PROCESO D.2			GAMMA
PROCESO D.3		BETA	GAMMA
PROCESO D.4	ALFA		
PROCESO D.7	ALFA	BETA	

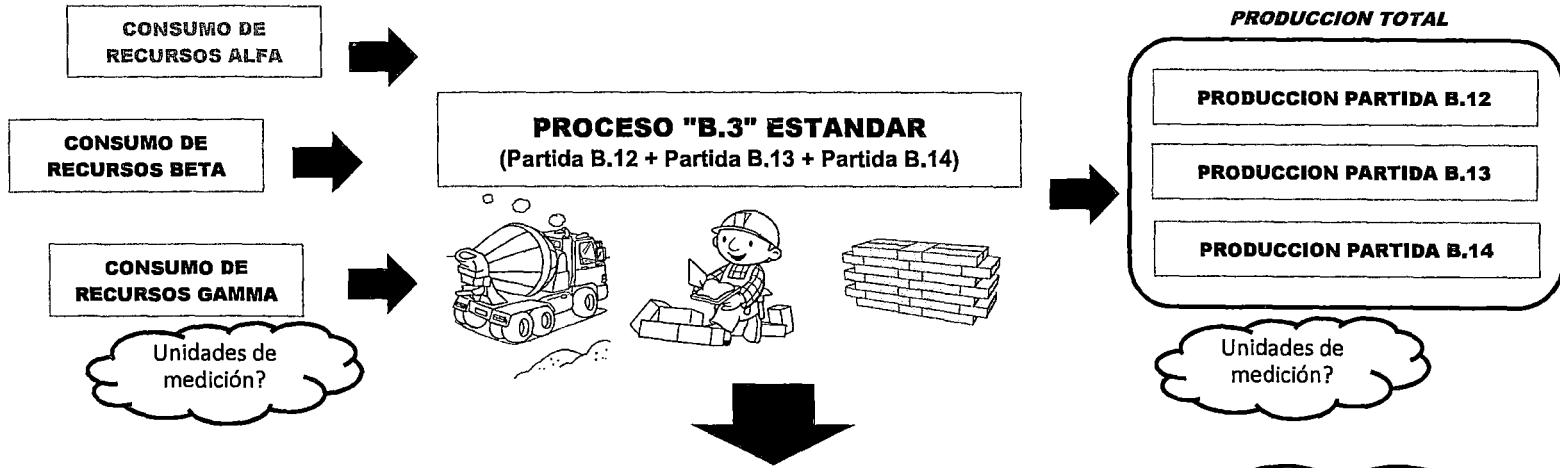


ANALISIS DE PARETO INCIDENCIA DE PROCESO

PROCESO	INCID.	INC. AC
"B.1"	33%	33%
"B.5"	20%	53%
"B.3"	17%	70%
"B.6"	13%	83%
"B.4"	9%	92%
"B.2"	8%	100%
TOTAL	100%	



Anexo No 19.4 D.3: Definición de ratio estándar

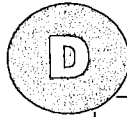


FRENTE "Y"					
		CATEGORIAS RECURSOS			
ETAPA "B"	UND	METRADO	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO B.1	***	XXXXXXXXXX	Ratio Estándar	Ratio Estándar	Ratio Estándar
PROCESO B.5	***	XXXXXXX	Ratio Estándar		Ratio Estándar
PROCESO B.3	***	XXXXX		Ratio Estándar	Ratio Estándar
PROCESO B.6	****	XXXXXXX	Ratio Estándar		

*R.E. "B.3"- Beta = Consumo de recursos BETA | Producción total de "B.3"*

*R.E. "B.3"- Gamma = Consumo de recursos GAMMA | Producción total de "B.3"*

Anexo No 19.5 D.4: Definición de objetivos



ESTANDAR DE EJECUCION		FREENTE "Y"			
		CATEGORIAS RECURSOS			
ETAPA "B"	UND	METRADO PPTO	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO B.1	***	XXXX	RATIO ESTANDAR	RATIO ESTANDAR	RATIO ESTANDAR
PROCESO B.5	***	XXXXXXX	RATIO ESTANDAR		RATIO ESTANDAR
PROCESO B.3	***	XXX		RATIO ESTANDAR	RATIO ESTANDAR
PROCESO B.6	****	XXXXX	RATIO ESTANDAR		
TOTAL DE RECURSOS DE PRESUPUESTO POR CATEGORIA			TOTAL ALFA PPTO	TOTAL BETA PPTO	TOTAL GAMMA PPTO



OPTIMIZACION DE EFICIENCIA		FREENTE "Y"			
		CATEGORIAS RECURSOS			
ETAPA "B"	UND	METRADO FINAL	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO B.1	***	XXXXXXXXX	AHORRO RECURSOS	AHORRO RECURSOS	AHORRO RECURSOS
PROCESO B.5	***	XXXXXXX	AHORRO RECURSOS		AHORRO RECURSOS
PROCESO B.3	***	XXXXX		AHORRO RECURSOS	AHORRO RECURSOS
PROCESO B.6	****	XXXXXXX	AHORRO RECURSOS		
TOTAL DE AHORRO DE RECURSOS POR CATEGORIA			AHORRO TOTAL ALFA	AHORRO TOTAL BETA	AHORRO TOTAL GAMMA

Implica un costo de implementación de mejoras (CI)

OBJETIVO DE RESULTADO FINAL		FREENTE "Y"			
		CATEGORIAS RECURSOS			
ETAPA "B"	UND	METRADO FINAL	ALFA	BETA	GAMMA
PROCESO B.1	***	XXXXXXXXXX	RATIO META	RATIO META	RATIO META
PROCESO B.5	***	XXXXXXX	RATIO META		RATIO META
PROCESO B.3	***	XXXXX		RATIO META	RATIO META
PROCESO B.6	****	XXXXXXX	RATIO META		
TOTAL DE RECURSOS DE EJECUCION POR CATEGORIA			TOTAL ALFA FINAL	TOTAL BETA FINAL	TOTAL GAMMA FINAL

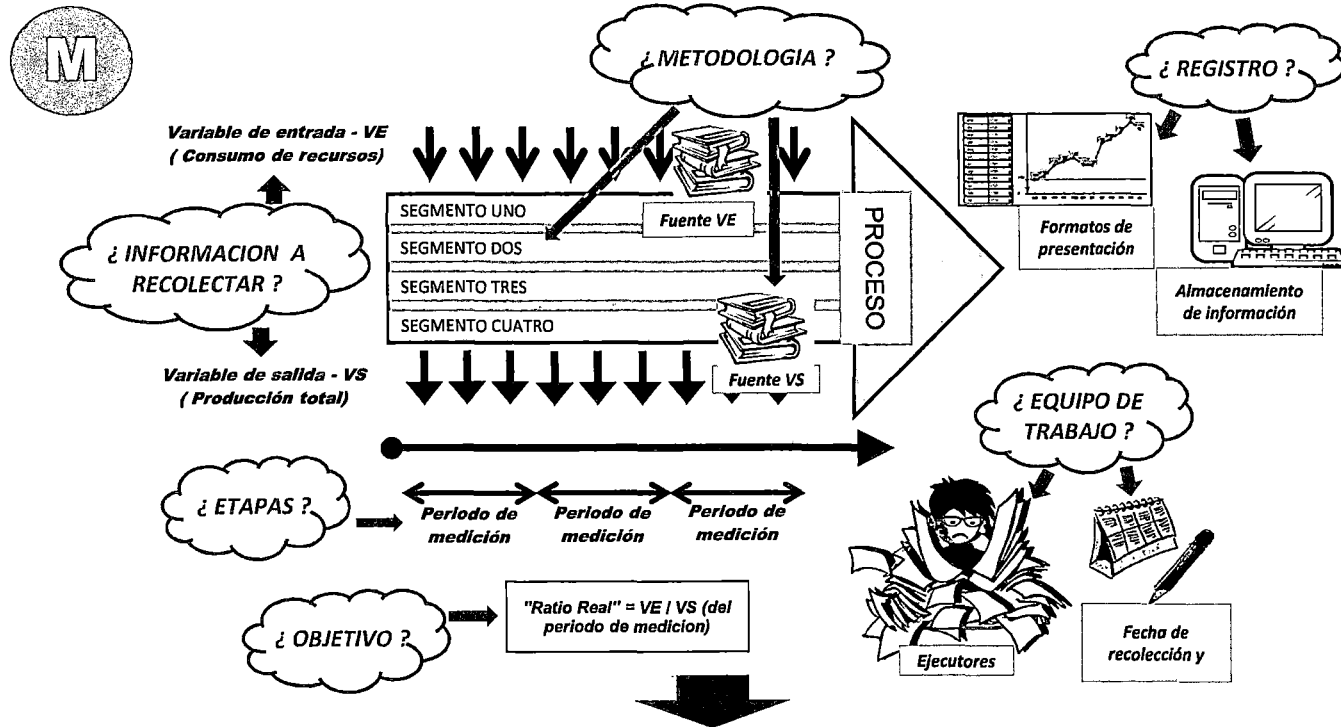


**IMPACTO ECONOMICO ESPERADO EN SEGMENTO**  
**"FREENTE Y - ETAPA B" (\$) = AHORRO TOTAL ALFA (\$) +**  
**AHORRO TOTAL B ETA (\$) + AHORRO TOTAL GAMMA (\$) - COSTO**  
**DE IMPLEMENTACION (\$)**

**COSTO / BENEFICIO = ( IMPACTO ECONOMICO ESPERADO ) /**  
**( COSTO DE IMPLEMENTACION )**

**AUMENTO DE MARGEN = IMPACTO ECONOMICO ESPERADO /**  
**COSTO DIRECTO DE SEGMENTO**

Anexo No 19.7 M.1: Plan de recolección de información

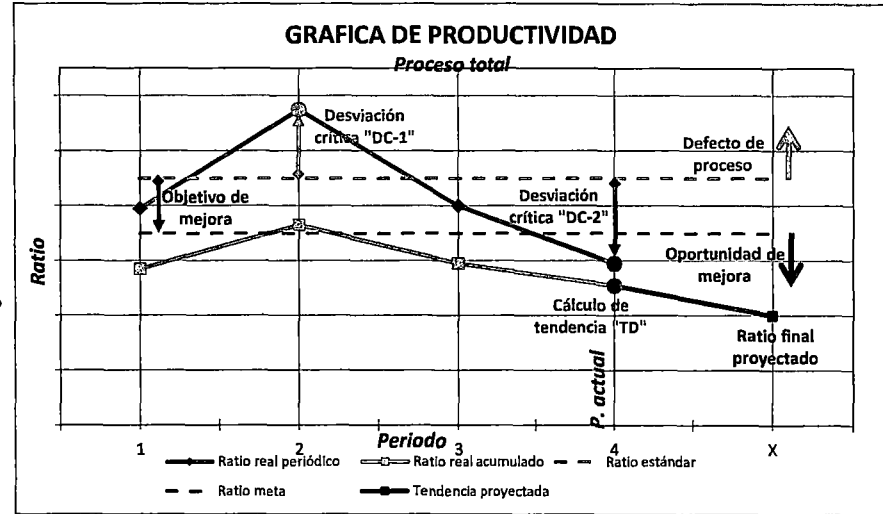


FRENTE "V" - PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACION								
ETAPA "B"	Fuente de VE	Fuente de VS	Segmento medición	Periodo medición	Fecha recolección	Equipo de trabajo	Registro y almacenaje de Inf	Comentarios
<b>PROCESO B.1</b>								
"B.1 - ALFA"	XXXX	XXXX	****	*****	***	*****	*****	****
"B.1 - BETA"	XXXX	XXXXX	*****	****	****	*****	*****	*
"B.1 - GAMMA"	XXXXX	XX	***	****	**	*****	*****	

Anexo No 19.8 A.1: Desviaciones críticas y tendencias

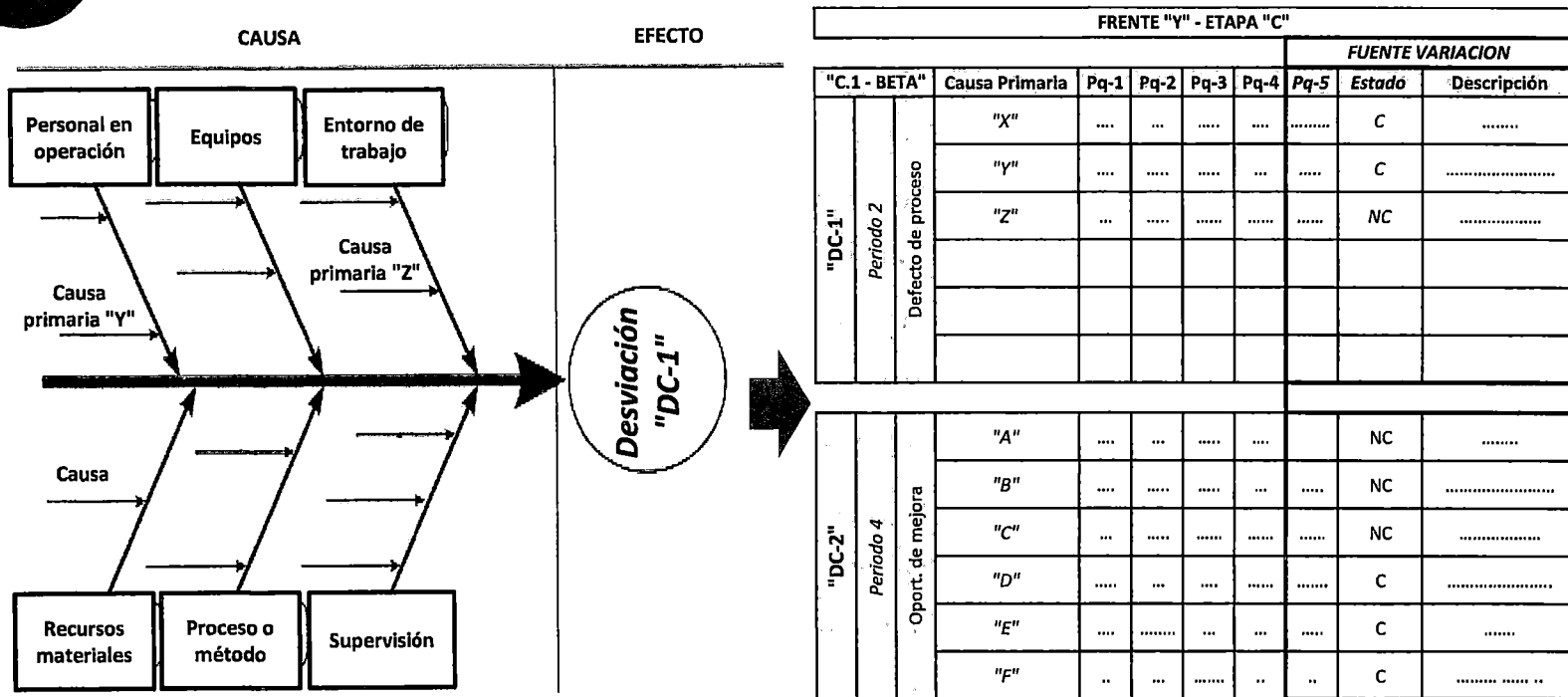
**A**

INFORME DE PRODUCTIVIDAD							
FRENTE "Y" - ETAPA "C"							
		PERIODO					
"C.1 - BETA"		1	2	3	4	X	COMENTARIOS
Segmento uno	Producción proceso "C.1"	XXXX	XXXX	XXX	XXX		
	Consumo de recurso "beta"	XXXX	XX	XXXX	XX		
	Ratio real periódico						
	Ratio real acumulado						
	Desviación periódica						
Desviación acumulada							
Segmento dos	Producción proceso "C.1"	XXXX	XXXX	XXX	XXX		
	Consumo de recurso "beta"	XX	XXX	XX	XX		
	Ratio real periódico						
	Ratio real acumulado						
	Desviación periódica						
Desviación acumulada							
Proceso total	Producción proceso "C.1"	XXXX	XXXX	XXX	XXX		
	Consumo de recurso "beta"	XXXX	XX	XXXX	XX		
	Ratio real periódico						
	Ratio real acumulado						
	Desviación periódica		DC-1		DC-2		
Desviación acumulada				TD			
COMENTARIOS					P. actual		



**Proceso Óptimo:**  
 $Desviación\ real \geq Objetivo\ de\ mejora$   
 $Ratio\ real \leq Ratio\ meta$

Anexo No 19.9 A.2: Identificación de fuentes de variación

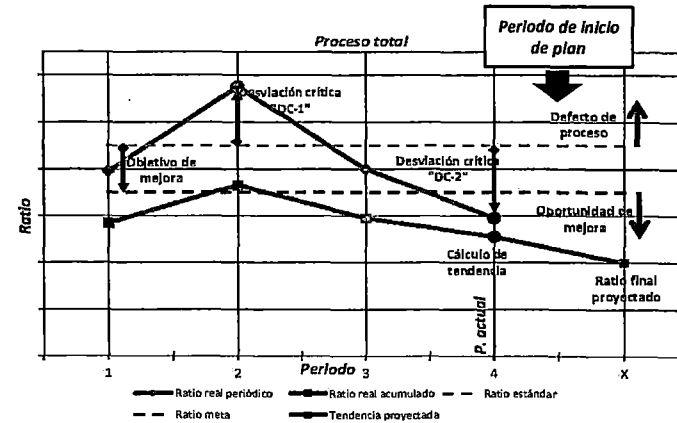


Anexo No 19.10 I.1: Plan de implementación de mejoras



FRETE "Y" - ETAPA "C"											
"C.1-BETA"											
Desviación	Periodo	Clase	Fuente de variación (Causa)	Alternativa de mejora (Acción)	Cambio esperado (Efecto)	Evaluación de Alternativas (1 - 10)			Orden de aplicación		
						Impacto económico (50%)	Factibilidad aplicación (30%)	Tiempo de respuesta (20%)		Puntaje Final	
"DC-2"	Periodo 4	Oportunidad de mejora	"A" - NC	No controlable	XXXXXXXX XXX X XXXXXX X	-	-	-	-	-	
				"B" - NC	No controlable	XXXXXXXX XXX X XXXXXX X	-	-	-	-	-
				"C" - NC	No controlable	XXXXXXXX XXX X XXXXXX X	-	-	-	-	-
			"D" - C	Alternativa D-1	XXXXXX XX XXXXXXX	8	4	6	6.4	3	
				Alternativa D-2	XXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX	6	8	10	7.4	2	
				Alternativa D-3	XXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX	6	10	8	7.6	1	
			"E" - C	Alternativa E-1	XX X XXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX	10	10	4	8.8	2	
				Alternativa E-2	XXXXXXXX XXXXX XX XXX XX	10	8	8	9	1	
				Alternativa E-3	X X XXXXXX XX XXXXXXXXXXXXXX	6	6	6	6	4	
				Alternativa E-4	XXX XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX	6	8	8	7	3	
			"F" - C	Alternativa F-1	XXXXXXXX XXX X XXXXXX X	10	6	6	8	2	
				Alternativa F-2	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	8	8	10	8.4	1	

SELECCION DE ALTERNATIVAS DE MEJORA



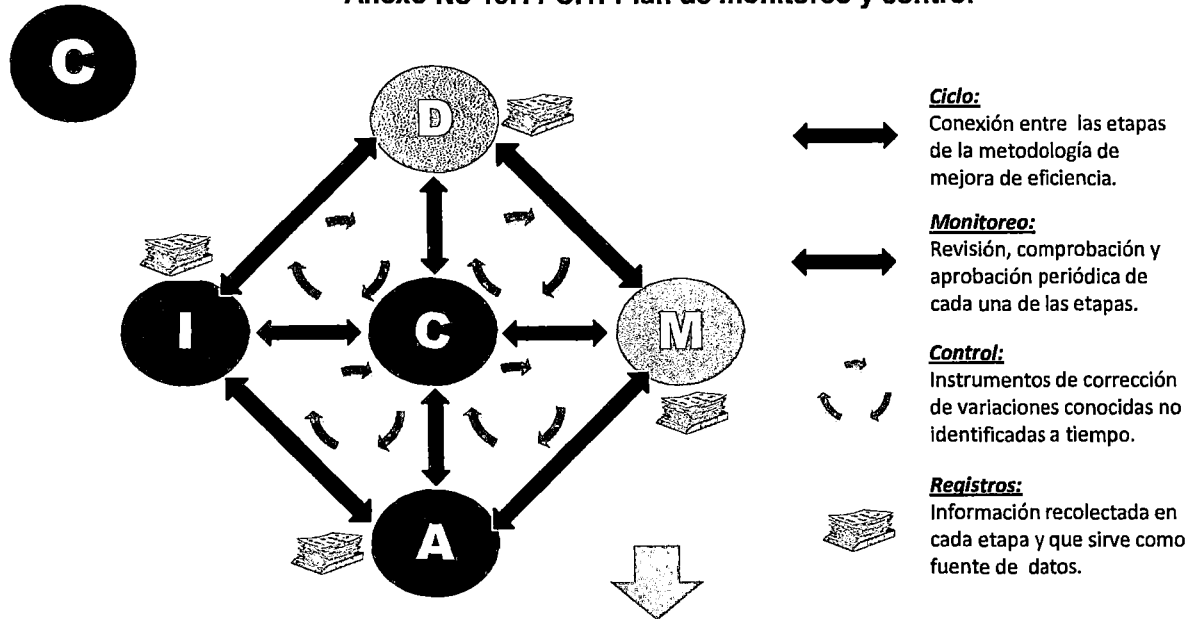
Definición de Línea de acción y Objetivos

Fase	Descripción	Inicio	Fin	Duración	Recursos Requeridos	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Indicador
1	SE REALIZA EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS Y SE ESTABLECE EL PLAN DE MEJORA	X-XX	X-XX	X días	SE REQUIEREN RECURSOS DE TIPO A Y TIPO B	HTO 1					% avance
2	SE REALIZA EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS Y SE ESTABLECE EL PLAN DE MEJORA	X-XX	X-XX	Y días	SE REQUIEREN RECURSOS DE TIPO A Y TIPO B			HTO 2			% avance
3	SE REALIZA EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS Y SE ESTABLECE EL PLAN DE MEJORA	X-XX	X-XX	X días	SE REQUIEREN RECURSOS DE TIPO A Y TIPO B					HTO 3	% avance
4	SE REALIZA EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS Y SE ESTABLECE EL PLAN DE MEJORA	X-XX	X-XX	X días	SE REQUIEREN RECURSOS DE TIPO A Y TIPO B						Ratio meta

ELABORACION DE PLANES

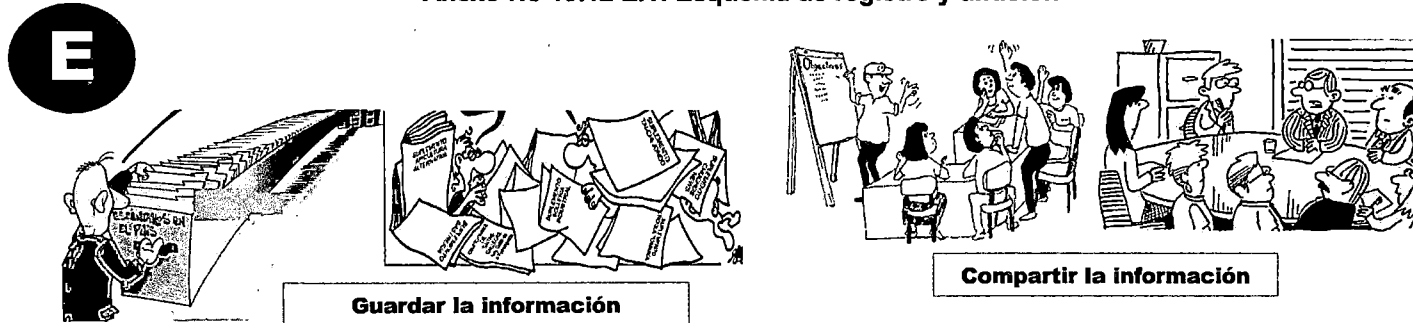


Anexo No 19.11 C.1: Plan de monitoreo y control



Índice	Descripción	ETAPA		PROCEDIMIENTO E INSTRUMENTOS		REVISIÓN PERIÓDICA					OBSERVACIONES
		Sub-índice	Sub-etapa	MONITOREO	CONTROL	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	
(D)	Definición de objetivos	D-1	Segmento de proyecto	XXX X XXXXX XXXXXX	XXXXX XXXXXXXX XXXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
		D-2	Proceso-recurso clave	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXX X	XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	-	OK		
		D-3	Ratio estándar	XX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX	XXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	-	OK		
		D-4	Ratio meta	XXXX X XXXX XXXXXXXX XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
(M)	Medición de la eficiencia	M-1	Parámetros de plan	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX	X XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
		M-2	Plan de recolección	XX X X X XXXX XXXXXXXXX X	XXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
		M-3	Ejecución de plan	XXXXXXXXX X XXXX	XXXXXXXX X X	OK	-	OK	OK		
(A)	Análisis de desviaciones	A-1	Informe de productividad	XXXXXXXXXX XXXXX XXXX	XXXX XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
		A-2	Desviación crítica	XXX X XXXXXX XXXXXXXXX	X XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX X	OK	OK	-	OK		
		A-3	Tendencia de ratio	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX	XXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	-	OK		
		A-4	Fuente de variación	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXX X X	XXX XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX	OK	OK	-	OK		
(I)	Implementación de mejoras	I-1	Alternativas de mejora	XXX XXXXXXXXXX	XXXXXXXX XXXXX XXXX XX	OK	OK	-	OK		
		I-2	Evaluación de alternativas	XXXXXXXX XXXXX XXXX XX	XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
		I-4	Plan de implementación	XX XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX X X	OK	-	OK	OK		
		I-5	Aplicación de plan	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXX X X	XXX X XXXXXXX XXXXXXXXX	OK	OK	OK	OK		
				OBSERVACIONES							

Anexo No 19.12 E.1: Esquema de registro y difusión



Etapa			Documentos	Registro		Difusión		
Índice	Descripción	Sub-etapa		Responsable	Método	Responsable	Método	Grupo
(P)	Preliminares	Sub-etapa P-1	xxxxxxxxxxxxxxxx					
		Sub-etapa P-2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx					
		Sub-etapa P-3	xxxxx xxx					
(D)	Definición de objetivos	Sub-etapa D-1	xxx xxxxxxx x					
		Sub-etapa D-2	x xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx					
(M)	Medición de la eficiencia	Sub-etapa M-1	x xxx					
		Sub-etapa M-2	x xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx					
(A)	Análisis de desviaciones	Sub-etapa A-1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx x xxxxxxx x x x xxx x x					
		Sub-etapa A-2	xxxxxx x xxxxxxx x					
		Sub-etapa A-3	xxx xxxxxxx x					
(I)	Implementación de mejoras	Sub-etapa I-1	xxxxxxxxxxxx xxx					
		Sub-etapa I-2	xxxxxxxxxx x x x xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx xxxxxxx					
		Sub-etapa I-3	xxx xxxxxxx x xx xx x x xx x xx x xxx					
(C)	Control y monitoreo	Sub-etapa C-1	x xxx x x					
(F)	Finales	Sub-etapa F-1	xxx xxxxxxx x x xxxxxx x x x x xxxxxxx x x xx					
		Sub-etapa F-2	xxx xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxx					

**Cuadro No 01. Matriz de definición de segmentos de proyecto - Proyecto Golf Millenium**

FRENTE / ETAPA	Nombre	Etapa 00	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04	Etapa 05	Etapa 06
Nombre	Alcance	Inst. Prov. (inc. demolición de estruc. Existentes)	Trabajos de Mov. de Tierras (inc. anclaje de muro pantalla)	Trabajos de Concreto Simple y Armado	Trabajos de Albañilería	Trabajos de Acabados	Instalaciones Eléctricas y Santitarias	Equipamiento y Sistemas (ACI, CCTV, Extrac. CO, etc)
Frente Cero	Frente de ejecución ficticio que abarca los costos de los trabajos provisionales y los pagos de los servicios.	SEGMENTO 01	SEGMENTO 02	SEGMENTO 03	SEGMENTO 04	SEGMENTO 05	SEGMENTO 06	SEGMENTO 07
Frente Uno	Torre Uno. Dos edificios (22 y 24 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores). 46 dptos.	SEGMENTO 08	SEGMENTO 09	SEGMENTO 10	SEGMENTO 11	SEGMENTO 12	SEGMENTO 13	SEGMENTO 14
Frente Dos	Torre Dos. Dos edificios (28 y 26 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores). 54 dptos.	SEGMENTO 15	SEGMENTO 16	SEGMENTO 17	SEGMENTO 18	SEGMENTO 19	SEGMENTO 20	SEGMENTO 21
Frente Tres	Torre Tres. Dos edificios (21 y 24 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores). 45 dptos.	SEGMENTO 22	SEGMENTO 23	SEGMENTO 24	SEGMENTO 25	SEGMENTO 26	SEGMENTO 27	SEGMENTO 28
Frente Cuatro	Torre Cuatro. Dos edificios (15 y 18 pisos) unidos por un área común (hall de 02 ascensores). 33 dptos.	SEGMENTO 29	SEGMENTO 30	SEGMENTO 31	SEGMENTO 32	SEGMENTO 33	SEGMENTO 34	SEGMENTO 35
Frente Cinco	Edificio de Areas Comunes (03 pisos) más 05 subniveles de sótanos para estacionamiento y obras externas.	SEGMENTO 36	SEGMENTO 37	SEGMENTO 38	SEGMENTO 39	SEGMENTO 40	SEGMENTO 41	SEGMENTO 42

**Cuadro No 02. Segmentos de proyecto para aplicación de metodología -  
 Golf Millenium / Frente Uno**

	Etapa 02: Estructuras	Etapa 04: Acabados	Etapa 03: Albañilería	Parcial
Nombre	Segmento No 10	Segmento No 12	Segmento No 11	
Descripción	Concreto simple y armado en Torre Uno	Todos los trabajos de acabados en Torre Uno	Todos los trabajos de albañilería en Torre Uno	Alcance de aplicación de metodología
Costo Parcial (US \$)	975,093.03	882,124.54	393,249.98	2,250,467.54
Incidencia del costo total del frente (%)	35%	31%	14%	80%

**Cuadro No 03 Proceso-recursos clave. Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso clave		Recursos clave (US \$/.)				
Etapas	Descripción	MO	MAT	EQ	SC	Parcial
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas	517,560.92	27,297.84			328,706.76
	Concreto premezclado		278,113.29			278,113.29
	Encofrado	136,034.69		73,296.40		209,331.09
	Colocación viguetas	38,237.71	87,534.40			125,772.20
Etapa 03: Albanilería	Tarrajeo muros interiores	114,639.30	23,282.75			137,922.05
	Falso piso, contrapiso y solados	24,168.99	28,674.33			52,862.62
	Muros de ladrillo		21,067.15			21,067.15
	Tarrajeo cielo raso	31,144.06				31,444.06
	Derrames	35,892.83				35,892.83
Etapa 04: Acabados	Vidrios y espejos (no blocks)				186,405.39	186,405.39
	Puertas de madera		114,760.85		0.00	114,760.85
	Aparatos Sanitarios, Aco. Grifería		81,342.59			81,342.59
	Acabados varios				60,247.35	60,247.35
	Enchape cerámica	68,744.67	36,217.57			68,744.67
	Pintura				68,803.42	68,803.42
	Closets				55,118.36	55,118.36
	Muebles cocina				54,846.83	54,846.83
Parcial (US \$/.)		464,693.59	877,602.83	73,296.40	495,588.70	1,911,181.52
Costo Total x Recurso Frente Uno (US \$/.)		578,964.89	984,346.39	103,842.57	1,141,998.88	2,809,152.73
Inc. en Costo Total de Recurso (%)		80%	89%	71%	43%	68%
Inc. en Costo Total de Frente Uno (%)		17%	31%	3%	18%	

**Cuadro No 04: Unidades de medición "proceso-recurso clave"  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Unidad de avance de producción	Metrado Total de Proceso	Unidad de consumo de recurso
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	Kilogramos (Kg)	347,618.73	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Encofrado - MO	Metros cuadrados (M2)	33,247.33	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Colocación viguetas - MO	Metros cuadrados (M2)	6,712.18	Horas Trabajadas de Personal (HH)
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	Metros cuadrados (M2)	21,833.17	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Tarrajeo cielo raso - MO	Metros cuadrados (M2)	8,509.50	Horas Trabajadas de Personal (HH)
	Derrames - MO	Metros lineales (M)	8,094.47	Horas Trabajadas de Personal (HH)
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	Metros cuadrados (M2)	3,694.36	Horas Trabajadas de Personal (HH)

**Cuadro No 05: Ratio estándar de "proceso-recurso clave"  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Unidad de medición	Cantidad total de recurso PPTO (Anexo No 03)	Metrado total de producción PPTO (Anexo No 05)	Ratio estándar de consumo de mano de obra (RE-MO)
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	12,660.27	347,618.73	0.0364
	Encofrado - MO	HH/m2	34,909.70	33,247.33	1.05
	Colocación viguetas MO	HH/m2	10,373.60	6,712.18	1.55
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	28,155.08	21,833.17	1.29
	Tarrajeo cielo raso - MO	HH/m2	7,753.09	8,509.50	0.91
	Derrames - MO	HH/ml	8,850.01	8,094.47	1.09
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	HH/m2	8,215.21	3,694.36	2.22

**Cuadro No 06: Ratio meta de "proceso-recurso clave"  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Unidad de medición	RE-MO	Desviación meta (DM-MO)	RM-MO	Ahorro de consumo de recurso (HH)	Ahorro de consumo de recurso (US \$:)
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	0.0364	0.0019	0.0345	645.67	2,563.31
	Encofrado - MO	HH/m2	1.05	0.05	1.00	1,780.39	7,068.15
	Colocación viguetas - MO	HH/m2	1.55	0.08	1.47	529.05	2,100.33
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	1.29	0.07	1.22	1,435.91	5,700.56
	Tarrajeo cielo raso - MO	HH/m2	0.91	0.05	0.86	395.41	1,569.78
	Derrames - MO	HH/ml	1.09	0.06	1.03	451.35	1,791.86
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	HH/m2	2.22	0.11	2.11	418.98	1,663.35
<b>MEJORA TOTAL EN CONSUMO DE MANO DE OBRA - FRENTE UNO</b>						<b>5,656.76</b>	<b>22,457.34</b>



**Cuadro No 07: Definiciones previas para análisis de desviaciones  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Metas establecidas		Desviaciones críticas		Ratio final proyectado	
		RM-MO	Objetivo de mejora	Oportunidad de mejora	Defecto de proceso	Cálculo	Actualización
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	0.0345 HH/kg	5.1%	RR < 0.0328 HH/kg DR > 10 %	RR > 0.0382 HH/kg DR < -5 %	Periodo donde se alcanza el 10% de avance de producción. Periodo donde se alcanza el 90% de avance de producción.	1º periodo después de una reestructuración de procesos. 1º después de cambio de objetivo de mejora. 2º periodo de resultados de una alta desviación (positiva o negativa). 3º periodo consecutivo de similar tendencia después de un cambio de pendiente. 3º periodo después de una reestructuración de proceso.
	Encofrado - MO	1.00 HH/m2	5.1%	RR < 0.95 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.10 HH/m2 DR < -5 %		
	Colocación viguetas - MO	1.47 HH/m2	5.1%	RR < 1.40 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.63 HH/m2 DR < -5 %		
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	1.22 H/m2	5.1%	RR < 1.16 HH/m2 DR > 10 %	RR > 1.35 HH/m2 DR < -5 %		
	Tarrajeo cielo raso - MO	0.86 HH/m2	5.1%	RR < 0.82 HH/m2 DR > 10 %	RR > 0.96 HH/m2 DR < -5 %		
	Derrames - MO	1.03 HH/m	5.1%	RR < 0.98 HH/m DR > 10 %	RR > 1.14 HH/m DR < -5 %		
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	2.11 HH/m2	5.1%	RR < 2.00 HH/m2 DR > 10 %	RR > 2.33 HH/m2 DR < -5 %		

(\*) RR = Ratio semanal real, DR = Desviación semanal real

**Cuadro No 08: Criterios de evaluación de alternativas de mejora  
Golf Millenium / Frente Uno**

Criterio de evaluación	Índice de medición	Rangos de valores	Valores
Impacto económico	Relación costo-beneficio	C/B < 100%	1 ó 2
		100% < C/B < 200%	3 ó 4
		C/B > 200%	5
Factibilidad de aplicación	Complejidad de materialización	Complejo	1 ó 2
		Regular	3
		Simple	4 ó 5
Tiempo de respuesta	Semanas para alcanzar el objetivo	Una semana	5 ó 4
		Dos a tres semanas	3 ó 2
		Cuatro semanas a más	1

**Cuadro No 09: Resultado real final de aplicación de metodología  
Golf Millenium / Frente Uno**

Proceso-recurso clave		Unidad de medición	RE-MO final	RR-MO final	Metrado real final (Anexo No 10)	Optimización real final (%)	Ahorro de recurso final (HH)	Ahorro de recurso final (US \$/.)
Etapa 02: Estructuras	Acero varillas - MO	HH/Kg	0.0487	0.0430	351,545.27	11.7%	2,003.81	7,955.12
	Encofrado - MO	HH/m2	1.05	0.99	35,109.65	5.7%	2,106.58	8,363.12
	Colocación viguetas - MO	HH/m2	1.55	1.23	7,050.86	20.6%	2,256.28	8,957.41
Etapa 03: Albañilería	Tarrajeo muros interiores - MO	HH/m2	1.57	1.21	20,724.19	22.9%	7,460.71	29,619.01
Etapa 04: Acabados	Enchape cerámica - MO	HH/m2	2.75	2.74	4,437.25	0.4%	44.37	176.16
<b>MEJORA TOTAL EN CONSUMO DE MANO DE OBRA - FRENTE UNO</b>							<b>13,871.74</b>	<b>55,070.82</b>