

# Goal Question Metric (GQM)

Material confeccionado por la Ing. Valeria Abdala

basado en R.Solingen y E.Berghout (1999)

GQM.....	3
El problema .....	3
Introducción.....	3
Fundamentos de GQM.....	3
PROCESO GQM.....	6
Paso 1 - Establecer los Objetivos .....	6
Paso 2 - Generación de Preguntas.....	7
Paso 3 – Especificación de Medidas .....	7
Paso 4 – Preparar la Recolección de datos.....	8
Paso 5 - Recolectar, Validar y Analizar los datos para la toma de decisiones.....	8
Paso 6 - Analizar los datos para el logro de los objetivos y el aprendizaje .....	9
IMPLEMENTACIÓN DE GQM .....	10
Introducción.....	10
Fases.....	10
FASE de Planificación.....	12
FASE de Definición .....	14
FASE de Recopilación de Datos.....	16
FASE de Interpretación.....	17
Paradigma de mejora de la calidad (QIP).....	19
Pasos .....	19
GQM y QIP.....	21
Practicas Clave .....	22
Conclusiones.....	26
Referencias .....	27

## GQM

### El problema

La toma de decisiones en proyectos de software requiere de información objetiva. Lo usual:

- ¿Qué tan grande es el sistema?
- Rta: enorme!
- ¿Cuánto falta para terminar?
- Rta: ya casi terminamos
- ¿Cuál es nuestra productividad?
- Rta: muy alta

Debemos “cuantificar” nuestro conocimiento para mejorar nuestra gestión de productos y procesos.

### Introducción

GQM (Goal-Question-Metric) es un paradigma para desarrollar y mantener un programa de métricas que ayudan a:

- Alinear las Métricas con los objetivos de negocios de la organización y las metas técnicas.
- Mejorar el proceso del software
- Gestionar el riesgo
- Mejorar la calidad del producto (QIP)

GQM proporciona una manera útil para definir mediciones tanto del proceso como de los resultados de un proyecto. Considera que un programa de medición puede ser mas satisfactorio si es diseñado teniendo en mente los objetivos perseguidos. Las preguntas ayudaran a medir si se está alcanzando en forma exitosa el objetivo definido por esta razón se consideraran preguntas potencialmente medibles.

Puede incluso ser utilizado por los miembros individuales de un equipo de proyecto para enfocar su trabajo y para determinar su progreso hacia la realización de sus metas específicas.

GQM se puede aplicar a todo el ciclo de vida del producto, procesos, y recursos y se puede alinear fácilmente con el ambiente organizacional. Originariamente definido por Basili y Weiss (1984) y extendido posteriormente por Rombach (1990) como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica.

Tiene como principio básico que la medición debe ser realizada, siempre, orientada a un objetivo.

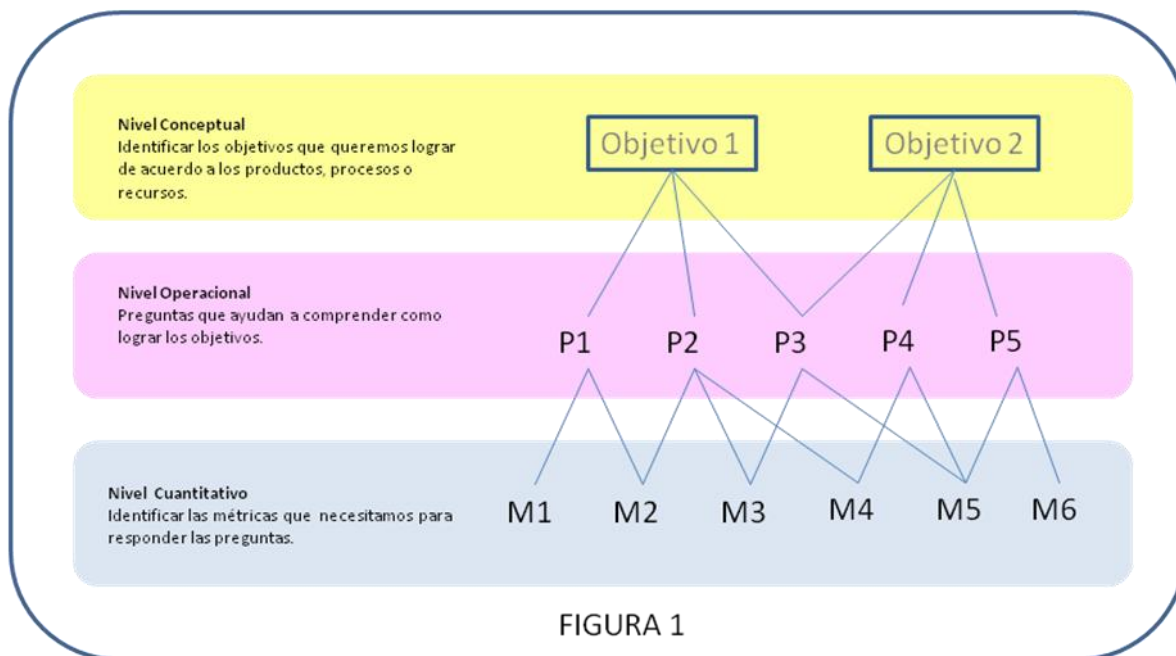
### Fundamentos de GQM

La literatura abierta describe GQM en términos de un proceso de seis pasos donde los tres primeros pasos se basan en usar los objetivos de Negocio para conducir a la identificación de las verdaderas métricas y los últimos tres pasos se basan en recopilar los datos de las medidas y la fabricación del uso eficaz de las métricas para mejorar la toma de decisión. Basili describió el proceso de GQM en seis pasos:

1. **Establecer los Objetivos:** Desarrollar un conjunto de objetivos corporativos y del proyecto de negocio que estén asociados a un conjunto de medidas de productividad y calidad.
2. **Generación de Preguntas:** Generar las preguntas (basadas en modelos) que definen objetivos de la manera mas completa y cuantificable posible.
3. **Especificación de Medidas:** Especificar las medidas necesarias a ser recolectadas para contestar las preguntas y seguir la evolución del proceso y producto con respecto a las metas.
4. **Preparar Recolección de datos:** Desarrollar mecanismos para la recolección de datos.
5. **Recolectar, Validar y Analizar los datos para la toma de decisiones:** Recolectar, validar y analizar los datos en tiempo real, para proporcionar la realimentación de proyectos en una acción correctiva.
6. **Analizar los datos para el logro de los objetivos y el aprendizaje:** Analizar los datos una vez alcanzado un objetivo para determinar el grado de conformidad y hacer las recomendaciones para mejoras futuras.

Los primeros tres pasos del proceso de Basili son llamados a menudo como la fase de definición de GQM que provee la estructura de proceso para pasar al concepto de métricas significativas que, cuando se ponen en funcionamiento cuantifican los objetivos y proveen datos significativos para el proceso de toma de decisiones. **Los Objetivos** identifican lo que queremos lograr; **las Preguntas**, nos dicen si estamos satisfaciendo los objetivos o nos ayudan a comprender cómo interpretarlos; y **las Métricas** identifican las mediciones que son necesarias para responder a las preguntas y cuantificar el objetivo.

Los restantes pasos son para recolectar y usar los resultados de las medidas para mejorar el proceso de toma de decisiones.



Nivel conceptual: **GOALS**

Se definen objetivos de calidad de alto nivel que apuntan a resolver problemas de calidad de la organización.

Ej. Reducir la cantidad de cartas que no llegan a mis clientes

Nivel operacional: **QUESTIONS**

Cada objetivo se descompone en un conjunto de preguntas que caracterizan la manera de alcanzar los objetivos. La idea es descomponer sucesivamente los objetivos hasta llegar a preguntas simples, cada una asociada directamente a un factor de calidad.

Ej. ¿Cuántos rechazos se deben a errores sintácticos en los nombres de las calles?

Nivel cuantitativo: **METRICS**

Se define un conjunto de métricas para cada pregunta, para responderla de una forma cuantitativa.

Ej. Porcentaje de direcciones de clientes que no figuran en la guía de calles

Se puede apreciar en la Figura 1 la división entre los múltiples objetivos de negocio y viceversa; para cada objetivo, puede haber varias preguntas y la misma pregunta se puede refinar a múltiples objetivos. Para cada pregunta puede haber múltiples métricas, y una cierta métrica puede ser aplicable a más de una pregunta.

GQM comienza identificando los objetivos de la medida (nivel conceptual) que están alineadas con los objetivos del negocio. El Equipo (Líderes de proyecto, Equipo de desarrollo, Clientes, Stakeholders) plantea las preguntas (nivel operacional) para clarificar y para refinar más los objetivos, así como para capturar la variación de la comprensión de los objetivos que existe entre los Stakeholders con respecto a sus conocimientos de la calidad y del ambiente que afecten el logro del objetivo. El Equipo entonces identifica las métricas que proporcionarán respuestas a las preguntas (nivel cuantitativo). GQM se distingue de otros paradigmas, por su estructura jerárquica en forma de árbol usada para mantener las relaciones entre objetivos, preguntas y métricas.

Una vez que se identifiquen las métricas apropiadas, los últimos tres pasos del proceso de GQM, tratan cómo implementar el programa de las métricas de manera que asegure que el propósito siga siendo el logro del objetivo. Basili y otros expertos de GQM mencionan la importancia de planificar mecanismos para la recolección de datos, y de planificar cómo los datos de las métricas se organizan y se presentan para maximizar su valor a los Stakeholders que interpretarán los resultados en lo referente a los objetivos. Un principio primario de GQM, no usualmente evidente en las ilustraciones del paradigma GQM, es que los stakeholders necesitan estar involucrados durante todo el proceso para que el mismo sea satisfactorio. Basili y otros [Basili 2005, PERFECT 1997] recomiendan para la planificación de la implementación de GQM, que se aseguren que aquellos que poseen interés en alguna parte del proceso participen para asegurar que su conocimiento es considerado, que entienden su posición (rol) en el proceso y que promueven su aceptación en el programa de medidas. Aquellos que implementen GQM deben usar una variedad de enfoques para asegurar el apropiado nivel de participación. La clave de esto es que el programa de medidas debe ser planeado e implementado desde dentro de la organización o proyecto, en vez de por fuentes externas. Sin embargo los expertos están de acuerdo en que es útil tener un consultor (experto GQM), trabajando en el equipo u organización en las etapas iniciales para asegurar que los principios de GQM son implementados y pasar estos principios a la gente clave dentro de la organización.

## PROCESO GQM

### Paso 1 - Establecer los Objetivos

El proceso de GQM comienza con el establecimiento de objetivos de medidas, utilizando objetivos de negocios previamente definidos como guía. La esencia de este paso es:

Hay dos tipos de objetivos

- Objetivos de Negocios
- Objetivos de Medida

Los objetivos del negocio guían la identificación de objetivos de medida.

En ocasiones, es difícil distinguir entre un objetivo de medida y un objetivo de negocio; ellos no siempre son mutuamente excluyentes. Lo que es importante es que los objetivos en los cuales nos basamos provengan de la gente responsable del alcance del software y del entorno del negocio en el que la iniciativa surgió, en vez de dentro de un proyecto en particular. Los objetivos del negocio deben ser identificados y deben ser el foco para el establecimiento de los objetivos de medida, sin ellos el programa de medidas no tiene enfoque. Sin este camino es improbable que la implementación del resto de GQM tenga impacto significativo. Una vez que existen los objetivos del negocios, entonces múltiples proyectos o subgrupos en la organización van a tener las bases para identificar objetivos de medidas relacionados con sus roles, o alcance de influencias dentro de la organización.

Los Objetivos (Goal, tope en el árbol de GQM) son los objetivos de medida que son la salida del paso 1 del proceso de GQM. Ellos son conceptuales no cuantitativos. Ellos son cuantificados por su relación con las preguntas y métricas como se nota en la figura.

Basili y sus seguidores expresan los objetivos de GQM usando 5 facetas de información para definir lo que la medida debe lograr en términos precisos. Cada declaración de objetivo de GQM debe contener explícitamente estas facetas:

- Objeto: El producto o el proceso bajo estudio.
- Propósito: Motivación detrás del objetivo (Por que?)
- Enfoque: Los atributos de calidad del objeto bajo estudio.
- Punto de Vista: Perspectiva de las metas (el punto de vista de quien?)
- Entorno: Alcance o contexto del programa de medidas.

Algunas implementaciones de GQM usan esquemas en formato de tabla para la definición de objetivos.

<b>Analizar</b> (El objeto bajo medida)	Efectividad de las revisiones estructuradas.
<b>Con el propósito de</b> (Entender, controlar, o mejorar el objeto)	Entender
<b>Con respecto a</b> (El enfoque en la calidad del objeto en el cual se enfocaron las medidas)	La detección de fallas La habilidad de aprender la técnica.

<b>Desde el punto de vista de</b> (Las personas que realizan las mediciones del objeto)	El equipo de proyecto
<b>En el contexto de</b> (El entorno en el cual las medidas fueron tomadas)	Proyectos

## Paso 2 - Generación de Preguntas

El propósito del paso según Basili es clarificar y refinar el objetivo de las medidas moviéndonos desde un nivel conceptual a uno operacional planteando preguntas. Respondiendo estas preguntas uno debe ser capaz de concluir si el objetivo es alcanzado. Las preguntas ayudan a identificar interpretaciones del objetivo que pueden existir entre los stakeholders a sí mismo como restricciones impuestas por el entorno. Típicamente a nivel de proyecto (o tal vez para un grupo de relacionados al proyecto), los objetivos de medida conceptual son identificados relacionando la calidad de producto, proceso, recursos o el entorno. El equipo de proyecto identifica preguntas que el equipo (individualmente o en colectivo) siente que deben ser hechas para capturar varias perspectivas para lograr el objetivo. Las preguntas deben contener todas las percepciones relacionadas al objetivo, dirigiéndose tanto a calidad como al entorno en el cual el objeto va a evolucionar. Este proceso es esencial para los stakeholders para lograr un entendimiento común y una interpretación del objetivo a un nivel apropiado de abstracción. En otras palabras los gerentes del proyecto y los Ingenieros de Software proveen sus propias perspectivas del significado del objetivo en dicho entorno. Ellos hacen esto haciendo preguntas y respondiendo con sus métricas.

A simple vista el paso de 2 de GQM puede parecer trivial, y para ciertos objetivos ese puede ser el caso, pero los expertos de GQM y implementadores han encontrado que conseguir el nivel adecuado de abstracción para las preguntas de GQM puede ser dificultoso. Si las preguntas son muy abstractas la relación entre las preguntas y las métricas será difícil de visualizar. Si son muy detalladas se vuelve mas difícil obtener una clara interpretación del objetivo. En muchas instancias, particularmente cuando el propósito del objetivo es entender o caracterizar el proceso o producto, las preguntas pueden necesitar dividirse en sub-preguntas para manejar la identificación apropiada de las métricas. La organización que implementa debe seguir este paso del proceso con el compromiso necesario como para asegurar que el nivel de cuestionamiento sea el suficiente para manejar la identificación de métricas adecuadas.

En algunas implementaciones [van Solingen 1999b], un equipo de GQM entrevista individualmente a los stakeholders (miembros del equipo de proyecto) para capturar sus perspectivas del objetivo (sus preguntas) y hacer que ellos formulen sus respuestas esperadas como hipótesis. Estas hipótesis hacen explicito el actual conocimiento de los miembros del equipo para formar una línea base para el posterior análisis de métricas. Comparando el resultado con estas hipótesis durante la fase de interpretación de GQM se incrementa el efecto de aprendizaje de las medidas.

## Paso 3 – Especificación de Medidas

El paso 3 es sobre la revisión de cómo deben ser respondidas las preguntas, moviéndonos desde un nivel cualitativo (o nivel operacional) a un nivel cuantitativo. Una vez que los objetivos son refinados en una lista de preguntas (GQM paso 2), se necesitan definir métricas que provean toda información cuantitativa para responder las preguntas de manera satisfactoria. Los directamente involucrados con el objetivo de la meta, deben estar directamente involucrados tanto en el paso de identificación de métricas como en el paso de identificación de preguntas. La directa participación de estos

involucrados minimiza las ambigüedades, falsas suposiciones, contribuye a la consistencia y la completitud de la identificación de las métricas.

En este contexto, el término métrica esta vagamente definido; puede significar una medida base, una medida derivada, una composición o agregación de medidas, o lo que algunos llamarían un indicador. El nivel de definición depende del alcance del objetivo y del entorno en que es implementado GQM.

## Paso 4 – Preparar la Recolección de datos

Una vez que las métricas son identificadas, uno puede determinar qué datos son necesarios para determinar estas métricas y cómo los mismos serán recolectados. Las métricas proveen una visión acerca de cómo los datos necesitan ser organizados, para que tengan sentido a quien recibe dicha información. Es necesario un plan para proveer procedimientos detallados para la recolección de datos que soporten las métricas identificadas. La mayoría de los proyectos satisfacen esto con un “Plan de medidas” que incluye por lo menos los siguientes pasos:

- Definición formal de medidas directas
- Descripción textual de medidas directas
- Todos los resultados posibles de las medidas directas
- La persona (rol) que recolecta cada medida directa
- Cuándo deben ser recolectadas las medidas directas.
- Los medios que deben ser usados para recolectar las medidas.

El plan también define y describe todas las formas, tipos de recolección de datos y las herramientas automáticas que deben ser utilizadas. Con esto nos preguntamos, cómo pueden ser recolectados los datos de manera eficiente y efectiva, y a quién deben ser entregados.

Una vez que el plan es desarrollado, los procedimientos de medida necesitan ser testeados y validados antes de implementar el programa de medidas. Ejercitar las formas y procedimientos durante el periodo de prueba va a revelar los defectos que pueden posteriormente ser corregidos antes de que una implementación a toda escala del programa de medida comience, o antes de agregar nuevos procedimientos o datos al programa existente [van Solingen 1999b].

Es importante entrenar a los individuos involucrados en la recolección de datos para asegurar que ellos entiendan porque los datos son necesarios, cómo van a ser usados y cómo sus acciones contribuyen a la validación total del proceso de recolección.

## Paso 5 - Recolectar, Validar y Analizar los datos para la toma de decisiones

Este paso supone que la recolección de datos sigue los procedimientos pre-definidos en el *Plan de Medidas*, esto es un proceso continuo o periódico. La recolección de datos es inútil si uno no hace nada con ellos. Necesitamos focalizarnos en la preparación de los datos para un uso óptimo. Sin importar el medio de recolección, los datos deben ser validados antes de ser usados para análisis.

La automatización puede asistir, pero no puede remplazar todas las formas de recolección de datos y validación. La clave es minimizar la sobrecarga sobre las personas que son requeridas para proveer datos asegurándose que ellos entienden el significado del esfuerzo de recolección. La validación de los datos recolectados consiste en el chequeo de



la correctitud, completitud y consistencia de los mismos. La completitud es la característica más significativa en la recolección de los datos.

Los Líderes necesitan reforzar el propósito y el valor de la recolección de datos para promover una mejor calidad en la recolección de los mismos. Una parte significativa del proceso de validación, es chequear la validez de los datos lo más cerca de su origen como sea posible, de esta manera se pueden tomar acciones correctivas en caso de que los datos sean incorrectos, antes de que estos tengan un impacto negativo.

Una vez validados, es importante almacenar los datos de medida de tal manera que puedan ser accedidos para analizarlos y generar reportes. Por el inmenso volumen de datos incluso para los proyectos más pequeños, es útil desarrollar un sistema de soporte de medidas que contenga una base de datos para almacenar los datos de métricas y utilidades de análisis y presentación. La flexibilidad y la facilidad de acceso son las características más importantes de dicho sistema.

El análisis es acerca de organizar los datos y preparar las métricas para ser presentadas a los stakeholders para las preguntas pertinentes a los objetivos de medida. Una vez que se determinan las métricas que son necesarias, el equipo de GQM junto con el equipo de proyecto desarrollan un plan de análisis. Este plan detalla como los datos deben ser organizados, como deben ser presentados y quien y cuando deben ser revisarlos. Elaborar el plan de análisis en ocasiones ayuda con la toma de decisiones con la recolección de datos.

Basili [Basili 2005] usa el termino de análisis como interpretación e análisis, pero algunos implementadores de GQM hacen distinción entre estos dos conceptos, principalmente para destacar que el análisis puede ser hecho por un equipo GQM (expertos en mediciones), pero la interpretación debe ser hecha por el equipo de proyecto, quienes son los propietarios de los objetivos de medida.

Se requiere alguna forma de retroalimentación para comunicar los resultados de medidas a los stakeholders apropiados. Estas sesiones están enfocadas en los objetivos de medida y la revisión de los resultados de medida para responder las preguntas planteadas en el paso 2 de Proceso de GQM. El equipo de proyecto puede entonces determinar acciones correctivas cuando el progreso hacia los objetivos no es considerado el adecuado.

El análisis e interpretación es un paso iterativo integrado con el proceso del ciclo de reporte de un proyecto.

## **Paso 6 - Analizar los datos para el logro de los objetivos y el aprendizaje**

El último paso del proceso de GQM de Basili es observar los resultados de las medidas de modo post-mortem para evaluar los objetivos logrados y determinar las lecciones aprendidas y que pueden ser valiosas para ser utilizadas en futuros proyectos.

Cuando GQM es implementado como soporte a una organización de proceso de mejora continua, las experiencias y lecciones aprendidas de cada implementación son almacenadas en forma de: políticas, procedimientos y mejores prácticas, para soporte futuro a proyectos e iniciativas de mejoramiento para ayudar a la organización a lograr influencias más grandes en su programa medidas.

# IMPLEMENTACIÓN DE GQM

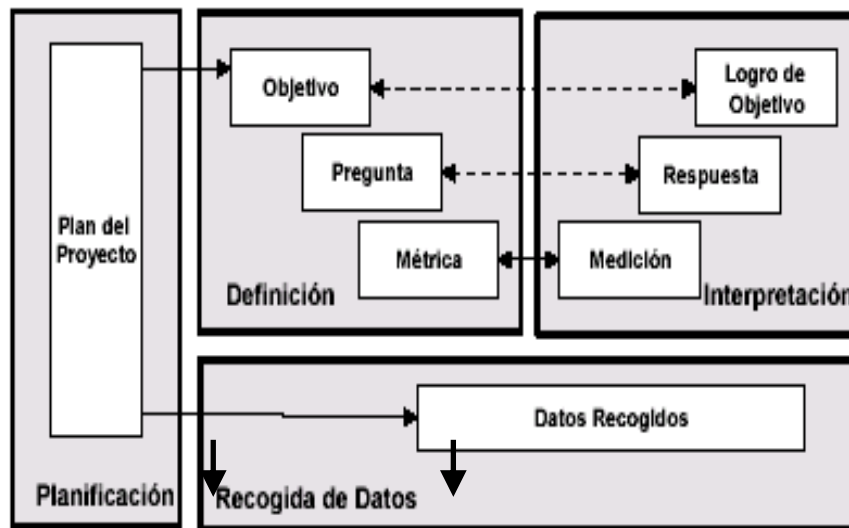
## Introducción

Describir GQM en términos de un proceso de seis pasos, tiende a convertir a este en un proceso secuencial estricto, pero ese no es el caso de cómo es actualmente implementado.

Van Solinger y otros autores (1995, 1999) sostienen que la implementación de GQM debe verse en términos de FASES que están integradas con la Planificación y Gestión del proyecto.

El foco de las fases está en la planificación e implementación de los detalles necesarios para hacer GQM una realidad dentro de una organización.

## Fases



### Planificación

- Se selecciona, define, caracteriza y planifica un proyecto para la aplicación de la medición, obteniéndose como resultado un Plan de Proyecto.
- Trata con la logística de implementar GQM y de los planes cruciales que deben de ser documentados.
- Esta fase por consiguiente toca los pasos 1 a 5 del proceso de Basili.

### Definición

- Se define y documenta el programa de medición (objetivos, preguntas, métricas, hipótesis).
- Pone foco en usar el método GQM para obtener como resultado las métricas significativas.
- Esta comprende los tres primeros pasos del proceso de Basili.

### Recopilación de Datos

- Se recogen los datos reales de la medición
- Direcciona la planificación y la ejecución de las actividades de recopilación para obtener los datos necesarios para las métricas definidas

- Esta fase direcciona los pasos 4 y 5 del proceso de Basili

#### **Interpretación**

- Se procesan los datos recopilados para obtener respuestas a las preguntas definidas, a partir de las cuales se puede evaluar el logro de los objetivos planteados.
- Implica preparar los datos de las medidas de forma que facilite el análisis e interpretación de los resultados respecto de los objetivos pre-definidos y definir que hacer con estos análisis e interpretaciones.
- Esta fase implementa los pasos 5 y 6 del proceso de Basili.

## FASE de Planificación

Se selecciona, define, caracteriza y planifica un proyecto para la aplicación de la medición, obteniéndose como resultado un Plan de Proyecto.

GQM necesita estar integrado con la planificación del proyecto, por eso este debe de indicar que método GQM debe ser utilizado y que actividades de planificación GQM deben ocurrir.

La Planificación GQM supervisa la implementación de GQM dentro del contexto del proyecto. Por eso no precede otras fases, más bien, interactúa con estas. Inicialmente la Planificación GQM establece como la fase de Definición debe de ser implementada y como debe de comportarse. Luego de que la fase de Definición ocurre, la Planificación GQM usa sus salidas para planificar los mecanismos de la recolección de datos e interpretación. De esa manera la planificación provee de documentación que debe servir de guía a otras fases.

La tarea primaria de la fase de planificación es la recolección de toda la información necesaria para un inicio satisfactorio, preparando y motivando a los miembros de la organización con este programa.

El Plan del Proyecto contiene documentos de procedimientos, planificaciones y objetivos del programa de medidas e información básica para la promoción y aceptación por parte de la Dirección, la cual debe de estar disponible para dar por completa esta fase.

### SubFases:

#### i. Establecer el Equipo GQM

Cualidades:

- Independencia del equipo de proyecto
- No tienen especial interés en los resultados de la medición
- Suficiente conocimiento previo sobre los objetivos de la medición
- Mentalidad de orientación a la mejora, incluso sobre sí mismos
- Entusiasta para motivar a los miembros del proyecto

#### ii. Roles

- Manager: Responsable de la continuidad del programa de medición
- Coach: Experto en GQM
- Support Engineer

#### iii. Actividades

- Planificar los programas de medición (en el contexto de proyectos desarrollo)
- Actividades de definición de la medición y desarrollo de los entregables GQM
- Comprobar los datos recolectados por el equipo del proyecto y los datos del proceso
- Preparar la interpretación de los datos de medición
- Informar sobre el progreso del equipo de proyecto y de gestión
- Comunicar los resultados

#### iv. Seleccionar las áreas de mejora

- De productos o procesos
- Basada en los objetivos de negocio (costos, tiempo, riesgos, calidad)
- Considerando cualquier influencia externa, personas, procesos o productos involucrados y cualquier conocimiento previo de medidas

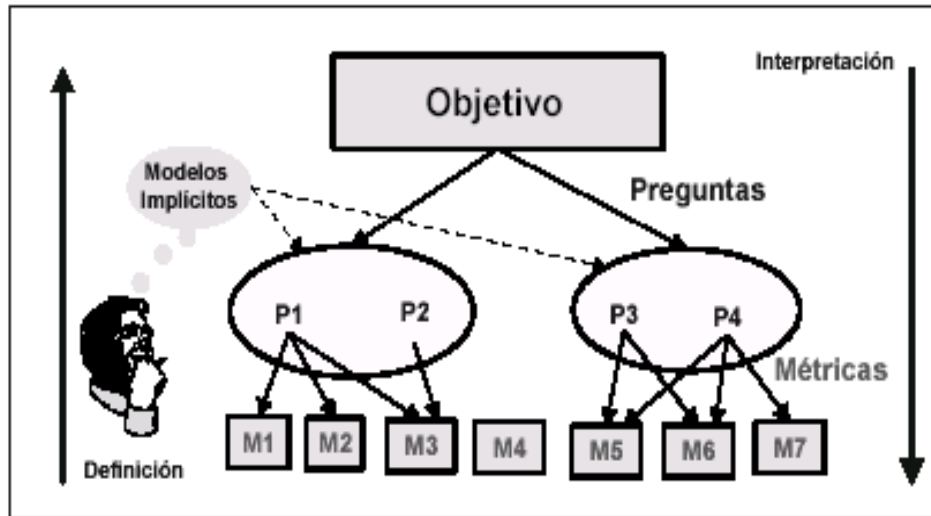
v. Seleccionar el proyecto de aplicación y establecer un equipo del proyecto

- Éxito del programa de medición: voluntad, motivación y entusiasmo de los miembros del equipo de proyecto
- El equipo GQM debe alinear los objetivos de medición con las ideas de mejora del equipo del proyecto

vi. Plan del Proyecto

- Programa de Medición
- Introducción
  - Breve visión de cómo se desarrollaría el programa de medición y contiene una explicación de cómo los objetivos de mejora están relacionados con los objetivos de desarrollo
- Planificación
  - Completa descripción de las tareas que deben ser ejecutadas, que recursos serán usados y en que periodo, resultados que serán obtenidos y expectativas de costos – beneficios.
- Organización
  - El cual describe los objetivos relevantes de la organización dentro del plan de medición
- Gestión de Procesos
  - El cual contiene prioridades y descripciones de los procedimientos de comunicación y actividades de control de riesgos
- Formación y Promoción
  - Equipo GQM debe organizar sesiones frecuentes de formación y promoción en las que se presenten de forma clara los objetivos de medición propuestos, los beneficios del programa de medición, el impacto del programa de medición en las actividades diarias del equipo del proyecto y las experiencias en otros proyectos u organizaciones
  - El objetivo es motivar y formar a los miembros del equipo del proyecto en la realización del programa de medición

## FASE de Definición



La tarea principal de esta fase es la definición formal de las medidas, incluyendo la definición de las preguntas e hipótesis, revisiones, chequeos y producir los planes GQM, de mediciones y análisis.

Pone foco en usar el método GQM para obtener como resultado las métricas significativas.

### SubFases

#### i. Definir los objetivos de la medición

- Se consideran los objetivos de mejora del plan del proyecto definidos en la fase anterior. Como resultado se obtiene una definición formal y bien estructurada de los objetivos
- Plantilla:

Analizar	El objeto bajo medición
Con el propósito de	Entender, controlar o mejorar el objeto
Con respecto a	El enfoque de calidad del objeto en le que se centra la medición
Desde el punto de vista de	Las personas que miden el objeto
En el contexto de	El ambiente en el cual la medición tiene lugar

#### ii. Revisar o Producir Modelos de proceso de software

- Debe de ser completo y consistente con las definiciones del programa de medición
- Si existen previamente deben ser revisados y mejorados (si corresponde)
- Si no existe, los modelos de procesos deben ser definidos por el equipo GQM y aprobados por el equipo de proyecto.

#### iii. Entrevistas GQM

- De forma que los miembros del equipo GQM puedan extraer de los miembros del equipo del proyecto toda la información relevante en relación a los objetivos de medición
  - ¿Cuáles son las métricas para medir el objeto asociado a un determinado objetivo, de acuerdo a los miembros del proyecto?

- ¿Cuál es el conocimiento actual del miembro del proyecto respecto a estas métricas?
- ¿Qué factores externos pueden influenciar las métricas y de qué modo?

iv. Definir y Revisar Preguntas e Hipótesis

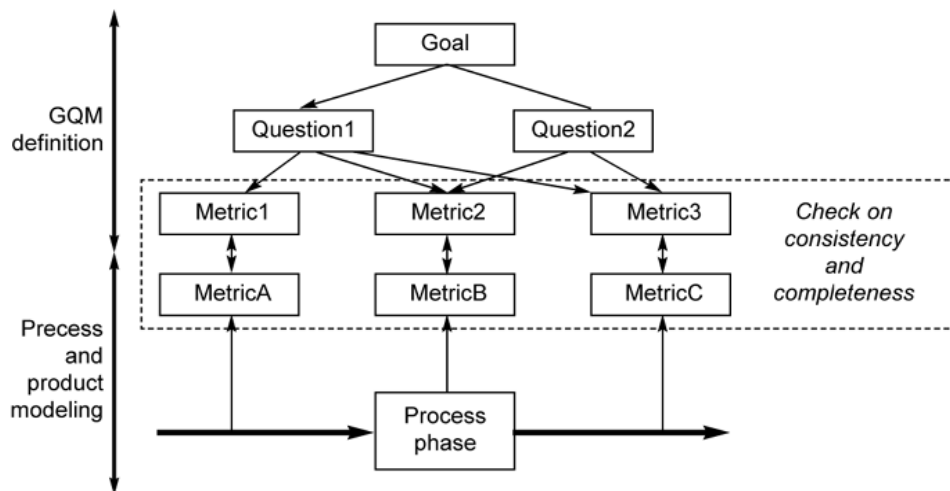
- Con la respuesta a las preguntas planteadas, se debería poder concluir si se cumple un determinado objetivo
- Para cada pregunta, las respuestas esperadas son formuladas como hipótesis que son comparadas en la fase de interpretación con los resultados reales de la medición.

v. Definir las Métricas

- Deben proporcionar la información cuantitativa que permite responder las preguntas planteadas de una forma satisfactoria

vi. Comprobar Consistencia y Completitud de las Métricas

- La definición de los objetivos, preguntas y métricas debe ser consistente y completo con respecto al objeto sujeto a medición



vii. Producir el Plan GQM

- Objetivos, Preguntas, Métricas y Hipótesis del programa de medición
- Tiene toda la información necesaria para la correcta interpretación de la colección de datos

viii. Producir el Plan de Medición

- Definición formal, descripción textual y valores posibles de las mediciones directas (direct measurements ¿?)
- Momento de tiempo en el que se debe recoger el valor de cada medición directa, el medio (herramienta o formulario) a usar, así como la persona (programador , testeador, ingeniero, etc.) responsable de recoger dichos valores.

ix. Producir el Plan de Análisis

- Debe facilitar la interpretación de los resultados por el equipo de proyecto
- Es una interpretación según el Plan GQM de datos simulados

- Contiene valores esperados de métricas, gráficos y diagramas
- Permite a los miembros del equipo de proyecto ir comparando los datos que van obteniendo

x. Revisar los Planes

- El Planes de Medición y Análisis se deben de ganar la aprobación del equipo de proyecto, los cuales deben de estar de acuerdo durante la sesión de revisión con todas las definiciones y entregables

Ejemplo definición formal de un objetivo

Objetivo GQM	
Analizar	BD Relacionales
Con el propósito de	Asegurar
Con respecto a	La Mantenibilidad
Desde el punto de vista de	Los Diseñadores de BD
En el contexto de	Desarrollo y Mantenimiento de la BD
Preguntas	
Pregunta 1	¿Cómo influye la complejidad de las tablas en la mantenibilidad de las DBR?
Pregunta 2	¿Cómo influye la complejidad entre tablas en la mantenibilidad de las DBR?
Métricas	
Pregunta 1	NA(T) – Número de Atributos de una Tabla
	NFK(T) – Número de Claves Ajenas
	RFK(T) – Ratio de Claves Ajenas de una Tabla
Pregunta 2	NT – Número de Tablas
	NA – Número de Atributos
	NFK – Número de Claves Ajenas

## FASE de Recopilación de Datos

Es la ejecución de las actividades de recopilación definidas, por el plan de medición, para obtener los datos necesarios para las métricas definidas.

### SubFases

- i. Formación y Arranque
- ii. Período “Hold Trial”
  - Periodo de prueba antes de comenzar la recogida real de datos en el que se definen y prueban los procedimientos, así como las herramientas y los formularios
- i. Sesión “Kick off”
  - Se debe llegar a un acuerdo con el equipo de proyecto para el comienzo de la recogida de datos de la medición y se instruye a sus miembros en los procedimientos, herramientas y formularios.

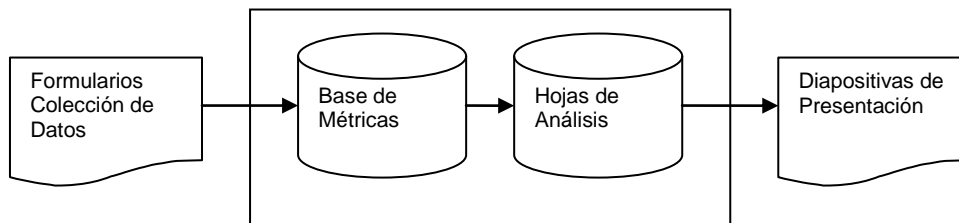


## ii. Recogida de Datos

- Se rellenan los formularios y se entregan de forma frecuente (preferentemente diariamente) al equipo GQM que los evalúa (chequea consistencia y correctitud)
- Se almacenan en la base de métricas

## iii. Construcción de un Sistema de Soporte a la Medición (Measurment Support System (MSS))

- Debe dar soporte a todas las actividades de medición (recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación y empaquetamiento de los datos en medición)



## FASE de Interpretación

Se preparan los datos de las medidas de forma que se facilite el análisis e interpretación de los resultados para obtener respuestas a las preguntas definidas, a partir de las cuales se puede evaluar el logro del objetivo planteado.

### SubFases

#### iv. Preparación de las Sesiones de Realimentación

- El equipo GQM prepara el material necesario (diapositivas, hojas de análisis, etc.)

#### v. Sesiones de Realimentación

- Se debaten los resultados de la medición (reuniones de 1 hora aprox. Cada 6 u 8 semanas)
- Los miembros del equipo de proyecto (como expertos del objeto bajo medición) deben obtener conclusiones y acciones a realizar

#### vi. Generación de informes de interpretación de los resultados de la medición

- El equipo GQM escribe un informe en el que se incluyen todas las observaciones, interpretaciones, conclusiones y puntos de acción relevantes formulados.

#### vii. Análisis de Costos y Beneficios de un programa de medición.

- El logro de los objetivos es esencial para el éxito del programa de medición. Sin embargo evaluar si la estimación de beneficios excede los costos es importante desde el punto de vista económico, por lo tanto se debe de ejecutar esta actividad al final de la misma.

Ejemplo típico de este tipo de análisis:

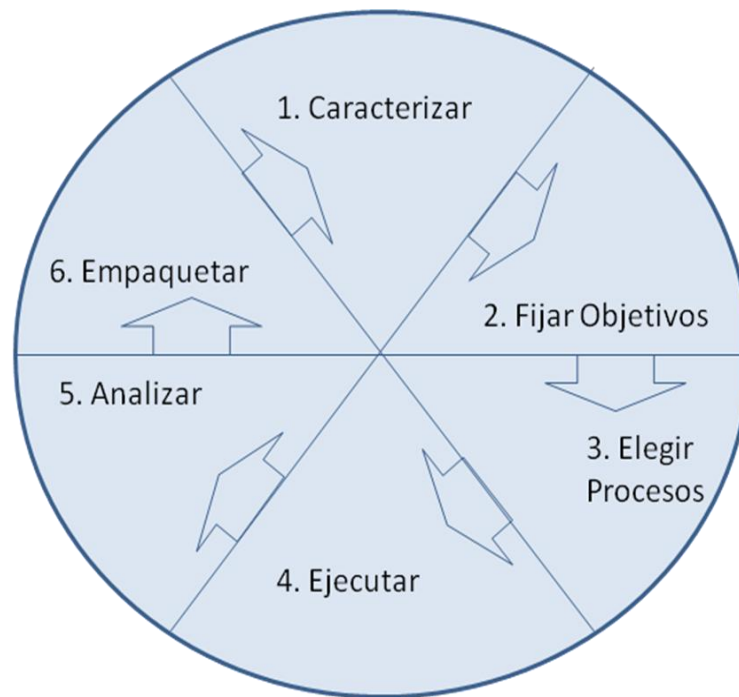
Costos	Beneficios
Tiempo empleado por el equipo GQM en preparar un programa de medición	Ventas adicionales derivadas de la mejora de calidad
Tiempo empleado por el equipo del proyecto en reuniones	Evitar decrecimiento en ventas debido a la mejora calidad

Tiempo empleado por el equipo del proyecto en completar formularios	Ahorro de tiempo y esfuerzo en el desarrollo de software debido a un mejor entendimiento de los procesos de desarrollo
Tiempo empleado para desarrollar el MSS	Ahorro de tiempo debido a una mejor gestión de recursos
Compra de hardware y software adicional para dar soporte al programa de medición	Evitar costos debido a una mejor gestión de recursos
Tiempo empleado por el equipo GQM para procesar los datos de la medición y preparar las sesiones de realimentación	

## Paradigma de mejora de la calidad (QIP)

QIP es una aproximación a la calidad, que enfatiza la mejora continua por medio del aprendizaje de la experiencia dentro de los proyectos y de la organización (Basili 1994).

Consiste en un ciclo de seis pasos, que está basado en el Plan-Do-Check-Act;



### Pasos

#### Caracterizar

- Entender el ambiente sobre el que están basados los modelos, datos, intuiciones, etc.
- Establecer una línea base con los existentes procesos de negocios y caracterizar estos críticamente

#### Fijar objetivos

- Definir objetivos cuantificables para el éxito del proyecto y el funcionamiento y mejora de la organización
- Se definen expectativas razonables basadas sobre la línea base provista por el paso de caracterización

#### Elegir procesos

- Elegir los modelos de procesos adecuados y soportar los métodos y herramientas para este proyecto

#### Ejecutar

- Ejecutar el proceso, construir el producto, recolectar y validar datos prescritos, y analizarlos para proporcionar realimentación en tiempo real para corregir la acción

### **Analizar**

- Analizar los datos para evaluar el proyecto, determinar problemas, registrarlos y realizar recomendaciones para mejoras a futuros proyectos.

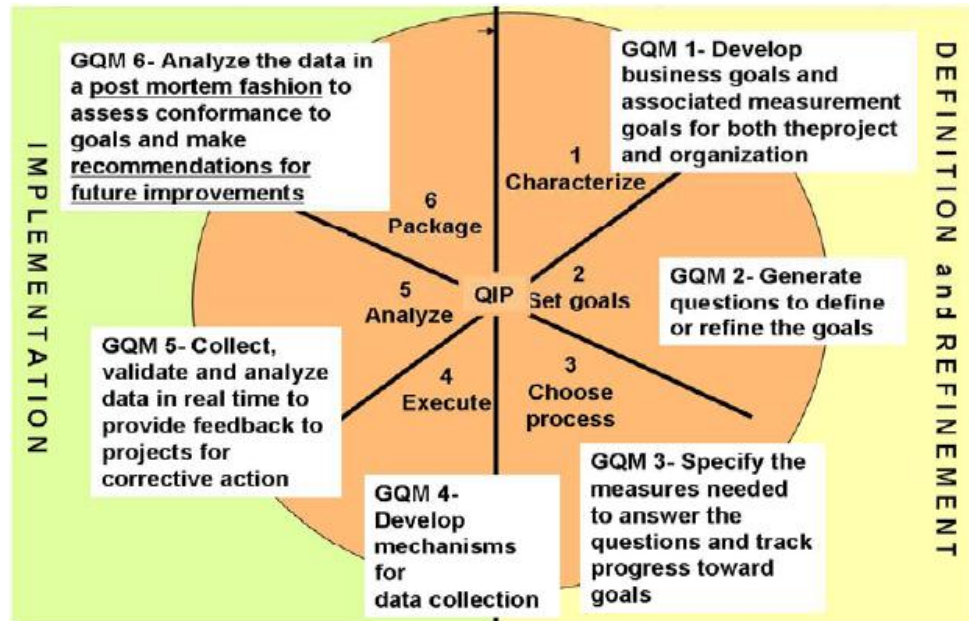
### **Empaquetar**

- Almacenar la experiencia en el formulario de modelos modificados y mejorados, y otros formularios de conocimientos estructurados, obtenidos de este y de proyectos previos, y guardados en una base de datos

## GQM y QIP

GQM es efectivo cuando es implementado como parte de una iniciativa de mejora de la calidad más amplia, ya que uno de los principales propósitos de las mediciones es la mejora.

La siguiente figura ilustra los seis pasos que define Basili para GQM representados como 6 procesos del paradigma de mejora de la calidad:



### Integración del proceso de GQM dentro del paradigma de mejora de la calidad (QIP)

Esto significa que aunque la terminología puede ser diferente dependiendo de la perspectiva que se tenga, lo que sucede es esencialmente el mismo ciclo de actividades, debido a que no tiene sentido hablar de mejora sin métricas, y tampoco tiene sentido implementar un programa de métricas sin tener un propósito mayor que abarque mejoras del proceso, mitigación de riesgos o calidad de producto, todos estos aspectos pueden ser vistos como formas de mejora. Se debe notar sin embargo, que se puede implementar la fase de definición de GQM aunque no estemos en un marco de mejora formal, con el simple fin de identificar métricas significativas.

## Practicas Clave

Existe un conjunto de prácticas clave que pasaremos a describir y que están basadas en el trabajo de Basili. Estas prácticas nos dicen que hacer y que no hacer al aplicar GQM en nuestra organización.

Son una combinación de los principales factores de suceso identificados por los desarrolladores de organizaciones que ya aplican GQM y practicas genéricas que son aplicables a la implementación de cualquier metodología de medición.

### 1 - Tener las personas adecuadas involucradas en el proceso de GQM

GQM es muchas veces descrito como un enfoque top down, en el cual la alta gerencia debe proveer una guía y dirección para dejar disponible y claramente definidos los objetivos del proyecto y de la organización.

Por otro lado los desarrolladores (usualmente el equipo GQM trabajando en conjunto con el equipo del proyecto) definen los objetivos cuantitativos y por último, las métricas.

El equipo de GQM necesitará coordinar estas tareas para todos los proyectos de forma tal de asegurar consistencia de las métricas entre proyectos. Esta actividad puede ser conducida por la necesidad de la organización de consistencia entre métricas de diferentes proyectos. Por lo tanto, cada fase de mediciones de GQM debe involucrar a las personas adecuadas para tal tarea.

Los roles clave involucrados en GQM son:

GQM Goal Owner, es la persona o personas cuyo punto de vista está establecido dentro del objetivo en cuestión y es responsable por la tarea de análisis. Puede ser un gerente de proyecto, encargado de testing, quality assurance o podría ser incluso un cliente.

Measurement Manager, es la persona responsable por llevar adelante el programa de medición (desde una perspectiva operacional) y la ejecución del plan de mediciones. Este rol podría estar dentro o fuera del equipo del proyecto y está explícitamente identificado tanto en el plan del proyecto como en el plan de mediciones.

Data Provider, es cualquier persona que provee datos durante la etapa de recolección de los mismos. Estas personas necesitan estar involucradas para entender exactamente como los datos recolectados por ellos serán usados, y si están siendo usados como estaba planeado.

GQM Expert, es la persona que desarrolla las tareas técnicas del programa de medición. Inicialmente puede ser un consultor, pero luego de un periodo de entrenamiento, este rol típicamente se traslada a personas clave dentro del proyecto.

GQM Team, dependiendo del tamaño de la organización y del alcance propuesto para la implementación de GQM, puede ser de valor la creación de un equipo de GQM que se especializa en el proceso de GQM. Este equipo generalmente esta integrado por el grupo que provee Quality Assurance a los proyectos, pero esta enfocado en la implementación de GQM, e inicialmente debería incluir un consultor externo de GQM. Este equipo realiza la coordinación con los gerentes de proyectos, así como también, gran parte de la plantación y análisis iniciales

## **2 - Fijar objetivos de mediciones explícitos y especificarlos explícitamente.**

Los objetivos de mediciones no son objetivos organizacionales o de un proyecto en particular, son objetivos que describen como medir el progreso orientando a los objetivos del proyecto y de la organización. Es importante para todos los miembros del equipo del proyecto entender y distinguir estos tres tipos de objetivos.

Los objetivos de mediciones hacen que las actividades de mediciones estén alineadas con los objetivos del negocio (a nivel de proyecto y organizacional) y guían subsecuentemente todas las actividades del proceso GQM, por esto es que es importante focalizarse en ellos. Debemos preguntarnos si son los objetivos correctos, si fueron identificados todos los objetivos claves, si su significado es claro, etc.

## **3 – No crear objetivos de mediciones falsos.**

No se deben crear objetivos con el único fin de lograr correspondencia con las métricas que ya tenemos. Se deben elegir las métricas que son fáciles de recolectar sin realizar análisis previo para determinar si encajan en nuestro plan de mediciones. La perspectiva de “Podemos obtener estos datos, entonces que podemos hacer con ellos?” o “Veamos los datos que ya tenemos (así no debemos emplear esfuerzo extra) y determinar que se puede descubrir a partir de ellos” es una forma de crear objetivos falsos. Esta perspectiva es evidente algunas veces en proyectos que no siguen un proceso disciplinado de desarrollo.

## **4- Adquirir Modelos de Calidad Implícitos a partir de la Gente involucrada**

Identificar nociones de calidad, que el equipo de desarrollo o clientes tienen en mente.

## **5 – Considerar el contexto.**

Se deben considerar los factores de variación de la calidad, focalizándonos en el contexto de nuestro proyecto, por ejemplo que restricciones o limitaciones están presentes,

## **6 – Derivar Métricas apropiadas**

Para un objetivo y una pregunta dados, existen muchas métricas relevantes. La clave esta en identificar aquellas métricas que claramente satisfacen la pregunta. Tener más métricas no es necesariamente mejor. La definición de la métrica, recolección de datos, análisis e interpretación representan trabajo extra, por tanto no se deben crear más métricas de las que son realmente necesarias. En algunos casos, la misma métrica puede responder más de una pregunta. El mapeo entre preguntas y métricas no tiene que ser necesariamente uno a uno.

## **7 – Permanecer focalizado en los objetivos cuando se analizan los datos.**

GQM consiste en ver si los resultados de las mediciones responden las preguntas planteadas y cumplen con el objetivo fijado. Esto no quiere decir que se deban analizar los datos para ver que comportamientos pueden ser descubiertos. En el plan de análisis, el proceso de análisis debe estar claramente especificado, incluyendo como los datos tienen que ser organizados y presentados para su interpretación. El equipo de GQM (o su contraparte en el proyecto) tiene la responsabilidad de determinar como agregar y presentar los datos para determinar si cumplen con el objetivo en cuestión, pero esta tarea es realizada teniendo la supervisión del equipo del proyecto. El plan inicial puede no

ser perfecto, pero el equipo del proyecto será capaz de identificar problemas o fallas en el plan, ya que ellos son los que están involucrados en la interpretación de los datos. Este feedback es usado entonces para mejorar las tareas de análisis.

#### **8 – Dejar que los datos sean interpretados por las personas involucradas**

No sólo es necesario que aquellos que están involucrados en el desarrollo formen parte del equipo de definición, es necesario que ellos también estén involucrados en las tareas de interpretación de los resultados de las mediciones.

#### **9 – Integrar las actividades de mediciones con las actividades regulares del proyecto.**

Llevar adelante un programa de mediciones es en realidad asumir un trabajo extra. La implementación de un programa de métricas es en si mismo un proyecto que debe estar interconectado con el proyecto de software y las actividades propias del proceso. El gerente del proyecto debe incorporar los aspectos de planificación de GQM dentro del plan del proyecto.

#### **10 – No usar mediciones para otros fines.**

Se debe evitar usar los resultados del programa de mediciones para otros fines no relacionados con el objetivo original porque esto puede poner en riesgo el éxito del programa de mediciones. Esto es especialmente cierto cuando algunas medidas son incorrectamente usadas para medir la productividad a nivel individual dentro de los miembros del equipo, o como base para premiaciones individuales.

#### **11 – Asegurar el compromiso de la gerencia con el resultado de las mediciones**

Este es probablemente el factor de suceso de GQM más crítico, pero no es único para GQM, aplica para cualquier implementación de mediciones que usemos. Si la gerencia ignora el soporte que le dan los resultados de las mediciones, entonces las mediciones en si son percibidas como un ejercicio futil, y en este contexto, la mayoría de los programas de mediciones no sobreviven.

#### **12 – Establecer la infraestructura necesaria para soportar el programa de mediciones.**

Dado que las mediciones implican un trabajo extra, es importante prevenir que este trabajo no entre en conflicto con el esfuerzo de desarrollo del producto en si. Los planes de GQM pueden crecer fácilmente a grandes graficas, un solo objetivo puede genera mas de 100 métricas. Si no se cuenta con un soporte adecuado automatizado, mantener bajo control esta gran cantidad de metadatos puede ser una tarea complicada.

#### **13 – Asegurar que las mediciones son vistas como una herramienta y no como el objetivo final.**

Las mediciones deben ayudar y no obstruir el proceso de desarrollo. No debemos focalizarnos en las métricas y las mediciones a tal punto que perdamos de vista el proyecto en si. Los líderes de proyecto deben esforzarse para que el equipo del proyecto se mantenga focalizado en los objetivos del proyecto, producto y mejora del proceso en vez del conjunto de mediciones recolectadas.



#### **14 – Capacitarse en GQM antes de aplicarlo.**

GQM parece sencillo y puede ser una tentación intentar hacerlo por uno mismo, pero mas allá de la superficie es un proceso sofisticado que suele ser muy diferente de la forma de pensar y modelar de muchos de los que lo practican. Tener un entrenamiento inicial es importante para poder comprender y transformar los pensamientos del equipo y sus preocupaciones dentro de la jerarquía de GQM.

## Conclusiones

GQM es un enfoque que nos permite identificar métricas significativas para nuestra organización. Permite a los tomadores de decisión, elegir aquellas métricas que se relacionen a las metas más importantes de los problemas más urgentes.

Uno de los aspectos más débiles de GQM, es que el proceso de interpretación de las medidas de las métricas no está bien definido y cuando intervienen muchas métricas puede ser difícil el proceso de análisis, implementación y recomendación.

Las personas del equipo deben estar fuertemente involucradas en la definición e interpretación de las métricas y toda recolección de datos debe estar basada en una justificación explícitamente documentada. Se deben considerar métricas útiles y relevantes desde el punto de vista de los objetivos de negocio.

## Referencias

[Erik Kooiman 96] Feedback of Software Measurement Results

Experience at Schlumberger Retail Petroleum Systems

[D.M. van Solingen 99] GOAL-ORIENTED SOFTWARE MEASUREMENT IN PRACTICE

Introducing Software Measurement in Schlumberger Retail Petroleum Systems

<http://www.iteva.rug.nl/gqm/>

<http://ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us/java/GQM/>

<http://www.gqm.nl>

[www-ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us/java/GQM](http://www-ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us/java/GQM)