

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***Gráficos de Control Multivariables  
aplicados a la estimación de la Calidad  
Percibida de Voz sobre IP.***

por  
**Leonardo Francisco Panes Martínez**

Profesor Guía:  
**Hernaldo Reinoso A**

Concepción, Septiembre de 2007

Tesis presentada a la

**ESCUELA DE GRADUADOS  
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**



Para optar al grado de

**MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# RESUMEN

## ***Gráficos de Control Multivariantes Aplicados a la Estimación de la Calidad Percibida de Voz sobre IP***

**Leonardo Francisco Panes Martínez**  
**Septiembre 2007**

Con el desarrollo del protocolo de red IP (*Internet Protocol*) se ha generado un crecimiento explosivo de Internet en los últimos diez o quince años, que ha llevado a la proliferación de múltiples servicios. Escuchar radio en vivo, hablar por Internet o servicios del tipo TV o video bajo demanda, son cada vez más comunes. Sin embargo, este crecimiento desmedido no ha sido acompañado de un cambio estructural real que permita asegurar garantías de Calidad de Servicio a los usuarios finales.

De acuerdo a lo anterior, la contribución más importante de esta tesis es la obtención de un sistema de medición en línea de la calidad percibida de la voz sobre IP. Este sistema de medición combina el control estadístico de procesos a través de gráficos de control y métodos objetivos de estimación de la calidad percibida de voz, utilizando para ello las variables de transporte del protocolo IP: Porcentaje de paquetes perdidos, Jitter y Retardo.

El sistema de medición propuesto consistió en la implementación conjunta de gráficos de control de Shewhart a cada variable de transporte, un gráfico de control multivariable  $T^2$  de Hotelling para la interacción entre ellas y el método objetivo no intrusivo de estimación de la calidad percibida “Modelo E”.

Los resultados obtenidos de la investigación indican que la estructura propuesta es, sin lugar a dudas efectiva en la vigilancia y medición de la calidad percibida de voz, donde se logran a la vez tener una estimación en línea de la calidad de voz percibida por el usuario consistente en el tiempo, además del monitoreo de las variables de red a través de gráficos de control; los que visualmente entregan valiosa información de su comportamiento a lo largo del tiempo.

**PROFESOR GUIA:**                   **Hernaldo Reinoso A.**  
**PROGRAMA:**                       **Magíster en Ingeniería Industrial**

**Palabras Claves:** Gráficos de Control, Protocolo de red IP, Modelo E, Voz sobre IP.