

1. El RFC 5391 (de noviembre de 2008) se titula “*RTP Payload Format for ITU-T Recommendation G.711.1*” o “*Formato del tipo de carga RTP para la recomendación G.711.1*”
 - a. Detallar el funcionamiento del codec G.711.1, indicando sus diversos modos de funcionamiento.
 - b. Explicar para que se usa y como funciona el protocolo RTP.
 - c. El RFC 5391 establece que en cada paquete RTP se pueden incluir 40, 50 o 60 bytes de información codificada en G.711.1 (según el “modo” de funcionamiento del codec):

Mode Index	G.711.1 mode	Frame size
1	R1	40 octets
2	R2a	50 octets
3	R2b	50 octets
4	R3	60 octets

Adicionalmente, siempre se agrega un primer byte al payload que indica el “modo” de funcionamiento del codec (“Mode Index”).
Calcular en cada caso el ancho de banda de este codec en una red LAN.

2. Explique los conceptos de “Atenuación”, “PSNEXT” y “ACR” en un cable UTP.
Indique como se puede definir el “ancho de banda” de un cable de este tipo.
Indique los anchos de banda establecidos para las categorías 5e, 6 y 6a.
3. Describa una posible arquitectura de una “soft-pbx”, indicando claramente la función de cada uno de los componentes que incluya.
Dentro de la arquitectura descrita, indique paso a paso como es el proceso de señalización y el camino del audio para establecer una llamada saliente desde un “interno IP” hacia la red pública TDM.
4. Enumere las vulnerabilidades que conozca respecto de la tecnología de VoIP, y describa en forma detallada por lo menos dos de ellas.
5. Un Call Center está planificando la incorporación de un sistema de “IVR” para que sus clientes puedan realizar trámites automatizados. Se esperan automatizar los trámites de “Consulta de saldos”, “Envío de estado de cuenta” y “Consulta de últimos movimientos”. En la siguiente tabla se indica la duración media de cada uno de estos trámites en el sistema automático, y la cantidad de llamadas esperada en la hora pico.

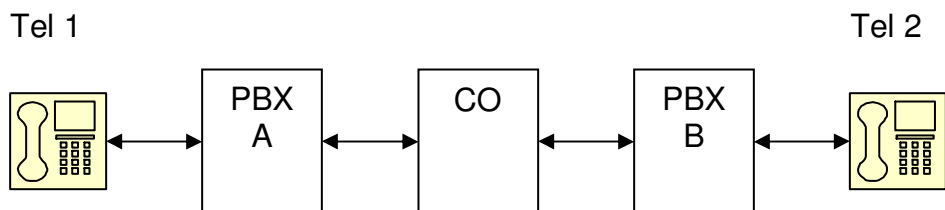
Servicio automático	Duración media (seg)	Cantidad de llamadas esperada en la hora pico
“Consulta de saldos”	30	1000
“estado de cuenta”	15	400
“últimos movimientos”	60	400

Las llamadas se distinguen según el “DNIS”, y cualquier puerto de IVR puede atender cualquier servicio.

- Explicar el concepto de “DNIS”
- Dimensionar la cantidad de puertos del servicio de IVR, asumiendo que si no hay puertos libres, el cliente escuchará tono de “ocupado”. ¿Qué tecnología de líneas recomendaría para este sistema de IVR?
- Luego de escuchar los resultados de la consulta, el cliente tiene la oportunidad de solicitar asistencia personalizada, y la llamada es “transferida” a un agente de call center. ¿Qué tecnología permite que los datos ingresados por el cliente en el IVR sean presentados automáticamente en el PC del agente, cuando la llamada comienza a timbrar en el teléfono del agente?

Describe una de las posibles arquitecturas de estas tecnologías.

6. En la siguiente figura la “PBX A” y la “PBX B” son centrales telefónicas privadas. “CO” es una central telefónica pública con tecnología de conmutación TDM. “Tel 1” y “Tel 2” son teléfonos.



- Considerando que
 - Los enlaces entre las “PBX” y la “CO” son líneas urbanas analógicas
 - “Tel” 1 y “Tel 2” son teléfonos analógicos
 - Las PBX son de tecnología de conmutación digital TDM

Indicar

- En que punto(s) se realiza conversión analógica/digital y digital/analógica.
- En una conversación entre “Tel 1” y “Tel 2” estimar la demora del audio, desde que se recibe en el micrófono de “Tel 1” hasta que se reproduce en el auricular de “Tel 2”.

- b) Considerando que
- Los enlaces entre las "PBX" y la "CO" son líneas analógicas
 - "Tel" 1 y "Tel 2" son teléfonos IP "de hardware"
 - Las PBX son de tecnología "IP", y disponen de gateways IP/TDM para su interconexión con la PSTN

Indicar los mismos puntos que la parte a)

- c) Una empresa con 2 sucursales tenía sus PBX según lo indicado en la parte a) (PBX son de tecnología de conmutación digital TDM, teléfonos analógicos y líneas urbanas analógicas). Realizando una actualización tecnológica, ha cambiado sus PBX por otras de "tecnología IP", en un esquema similar al indicado en la parte b) (PBX son de tecnología IP, hardware phones IP y líneas urbanas analógicas). Luego del cambio, los usuarios comenzaron a quejarse de baja calidad de audio y de escuchar un notorio eco, especialmente en las llamadas hacia la PSTN y hacia la otra sucursal. Indicar las posibles causas de estas quejas, y la razón por la que no se presentaban antes del cambio tecnológico.

Erlang B (P 0.01)

CCS	Líneas
25	4
50	6
75	7
100	8
200	11
300	15
400	19
500	23
600	26
700	29
800	33
900	36
1000	39
1100	42
1200	45
1300	49
1400	52

CCS	Líneas
1500	55
1600	58
1700	61
1800	64
1900	67
2000	70
2100	73
2200	76
2300	79
2400	82
2500	85
2600	88
2700	91
2800	94
2900	97
3000	100
3100	103
3200	106

CCS	Líneas
3300	109
3400	112
3500	114
3600	117

Soluciones

1c

R1:

40 bytes = 40×8 bits = 320 bits

A 64 kb/s esta trama dura 5 ms

En este tiempo hay que enviar $40 + 26 + 1 + 40$ bytes = 107 bytes = 856 bits

Ancho de banda: 171.2 kb/s

R2:

50 bytes = 50×8 bits = 400 bits

A 80 kb/s esta trama dura 5 ms

En este tiempo hay que enviar $40 + 26 + 1 + 50$ bytes = 117 bytes = 936 bits

Ancho de banda = $936 \text{ bits} / 5 \text{ ms} = 187.2 \text{ kb/s}$

R3:

60 bytes = 60×8 bits = 480 bits

A 96 kb/s esta trama dura 5 ms

En este tiempo hay que enviar $40 + 26 + 1 + 60$ bytes = 127 bytes = 1016 bits

Ancho de banda = $1016 \text{ bits} / 5 \text{ ms} = 203.2 \text{ kb/s}$