

Trabajo de Fin de Máster



Estudio tecno-económico del despliegue del estándar NG-PON2 sobre infraestructura óptica heredada



Universitat Oberta
de Catalunya

Consultor: Josep María Fàbrega Sánchez

Autor: Jesús Mario Moreno Manzanares

Titulación: Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

Índice

1. Introducción

- Contexto y justificación del Trabajo
- Objetivos del Trabajo
- Estructura de una red PON

2. Estudio técnico

- Estándares actuales GPON y XGPON
- Estándar de próxima generación NGPON2
- Migración a NGPON2

3. Estudio económico

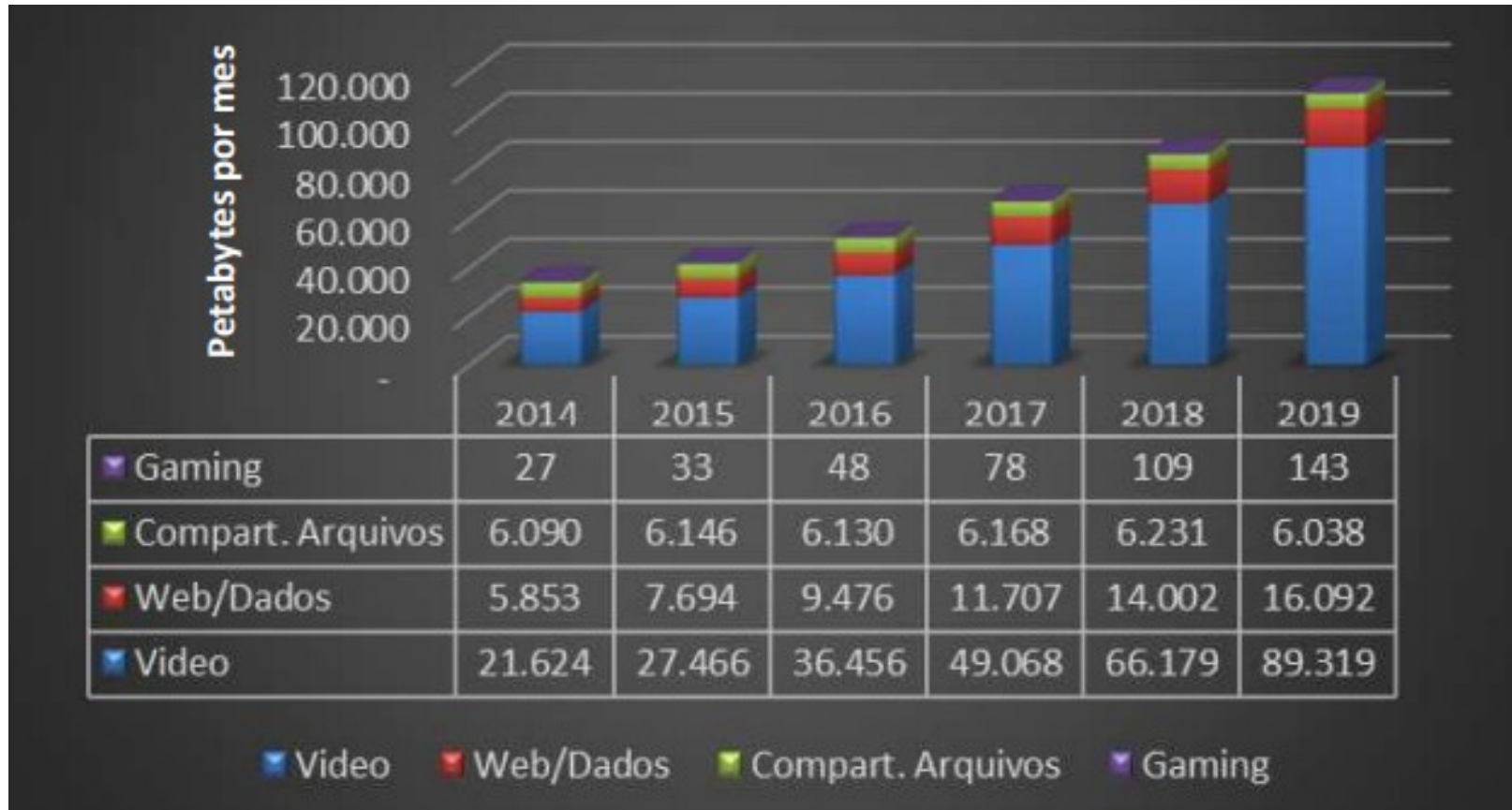
- Definición del escenario
- Solución técnica y comercial
- Solución técnica y económica particularizada al escenario definido
- Análisis final de viabilidad del Trabajo

4. Conclusiones

1. Introducción

1. Introducción

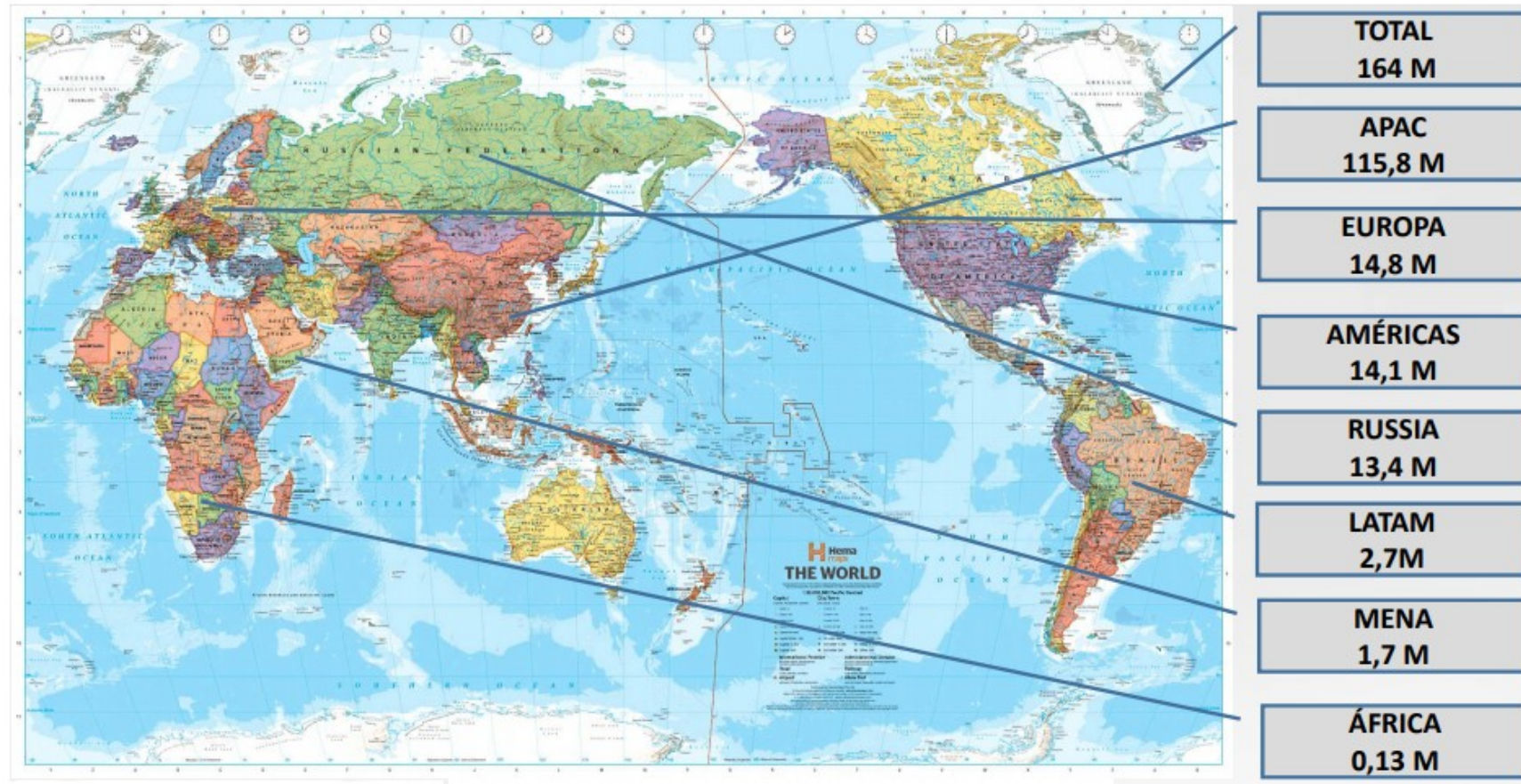
Contexto y justificación del Trabajo



Tráfico global IP por servicio

1. Introducción

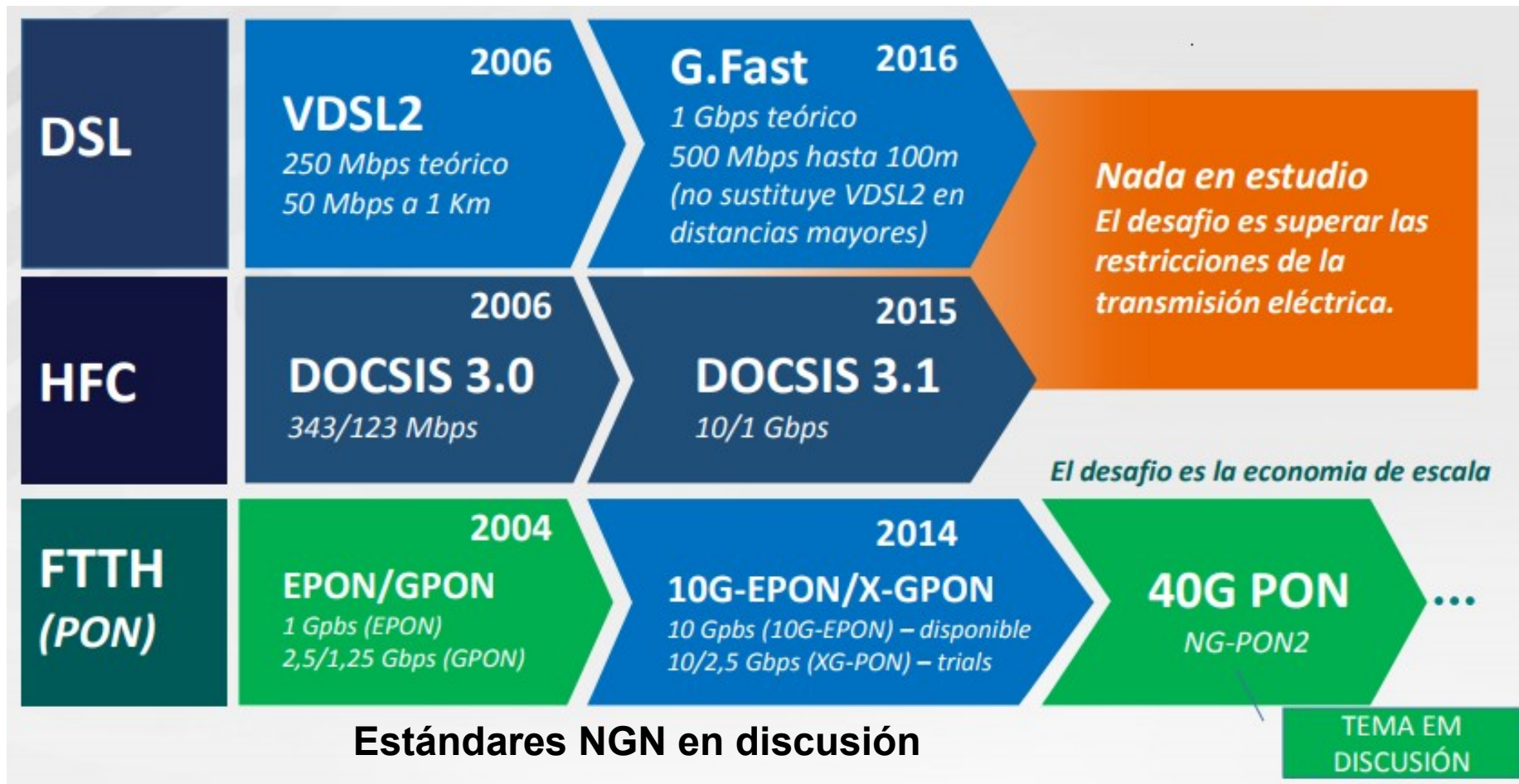
Contexto y justificación del Trabajo



Panorama global de abonados FTTH (2014)

1. Introducción

Contexto y justificación del Trabajo



1. Introducción

Objetivos del Trabajo

Análisis tecno-económico del despliegue del estándar NGPON2 sobre la infraestructura óptica heredada

Verificación de la viabilidad Técnica

Despliegue NGPON2 sobre la infraestructura óptica heredada

Coexistencia entre NGPON2, XGPON y GPON

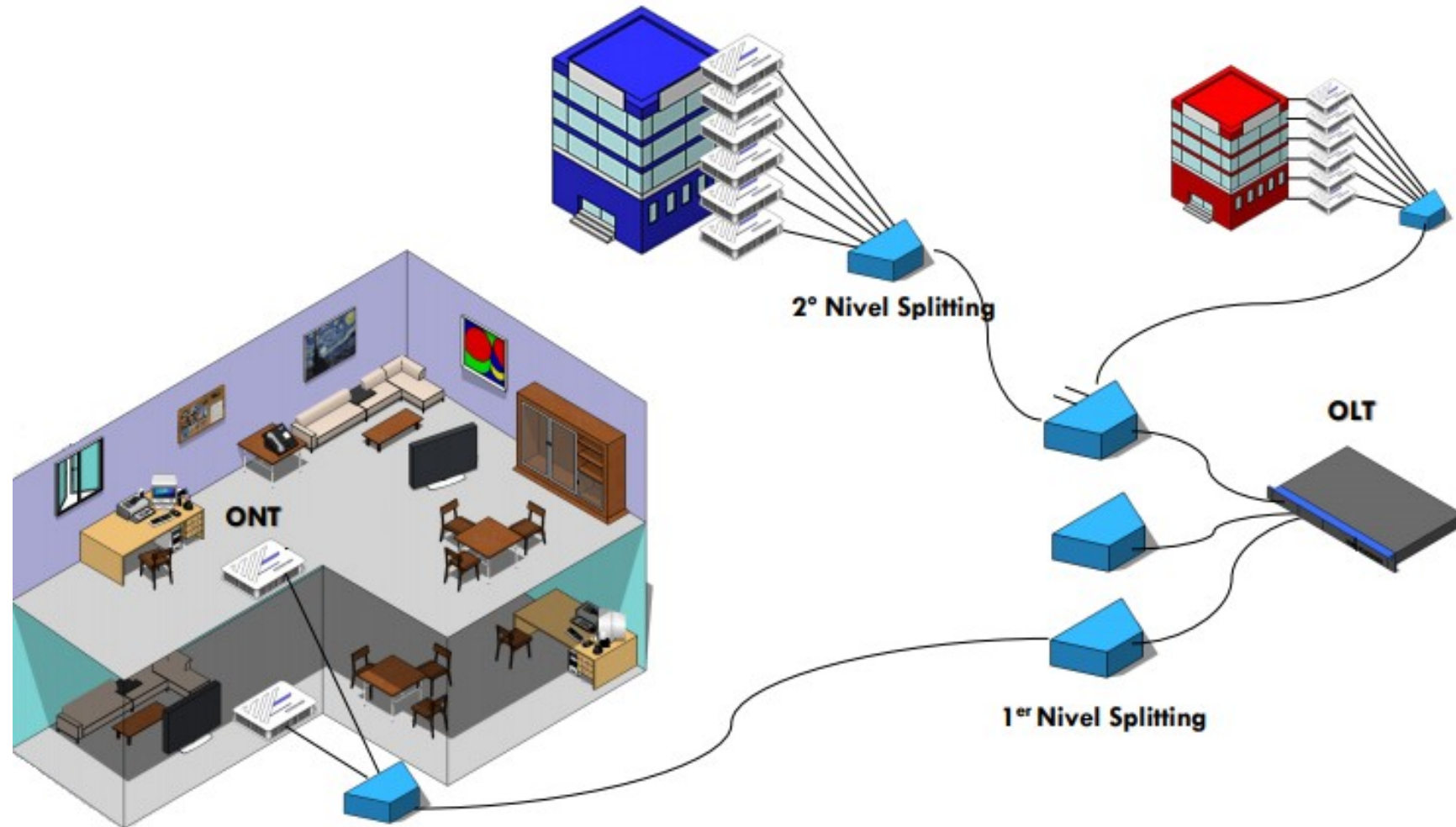
Verificación de la viabilidad económica

Evaluación de costes asociados a los requerimientos técnicos

Análisis de viabilidad económica del Trabajo

1. Introducción

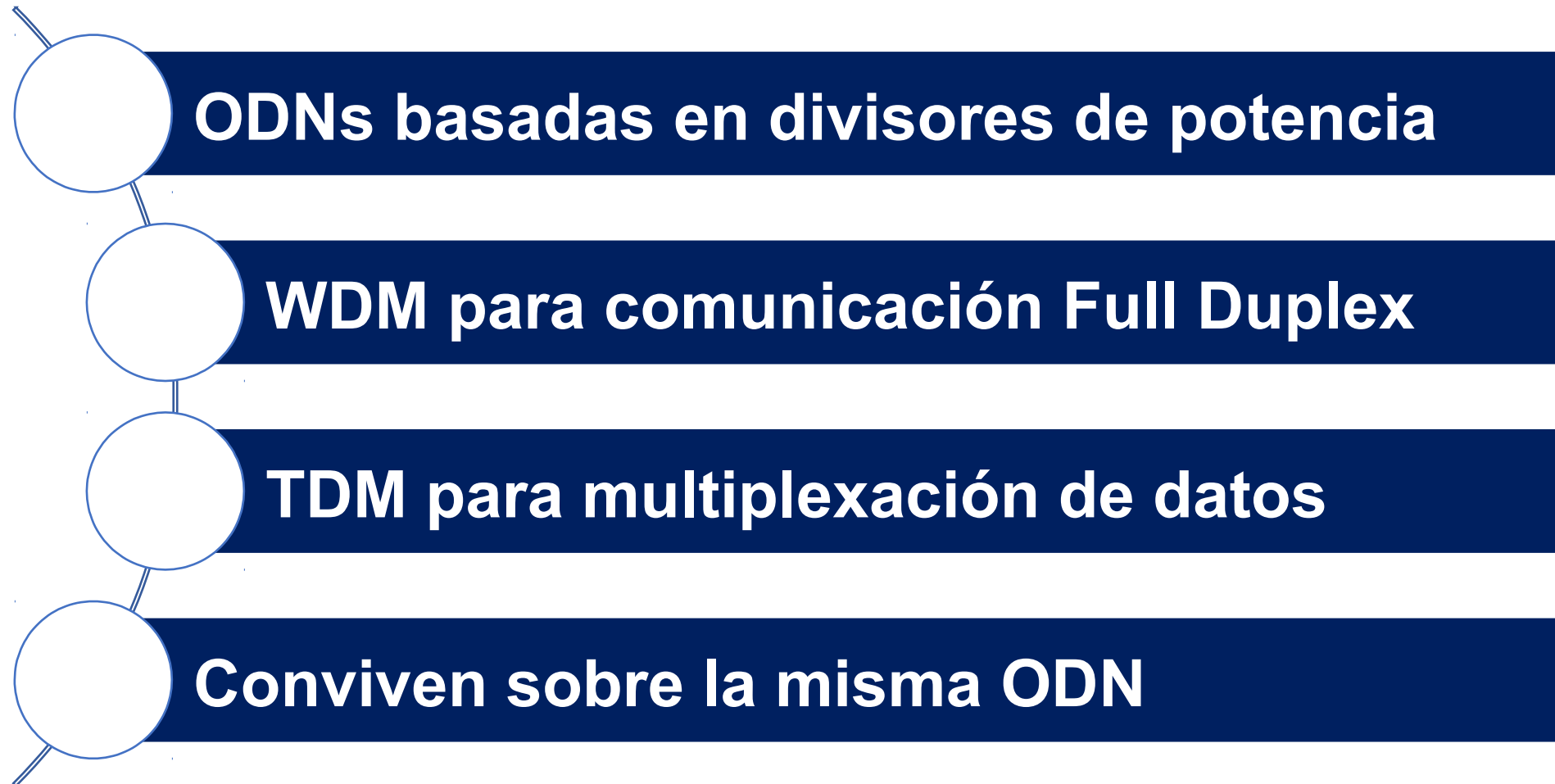
Estructura de una red PON



2. Estudio técnico

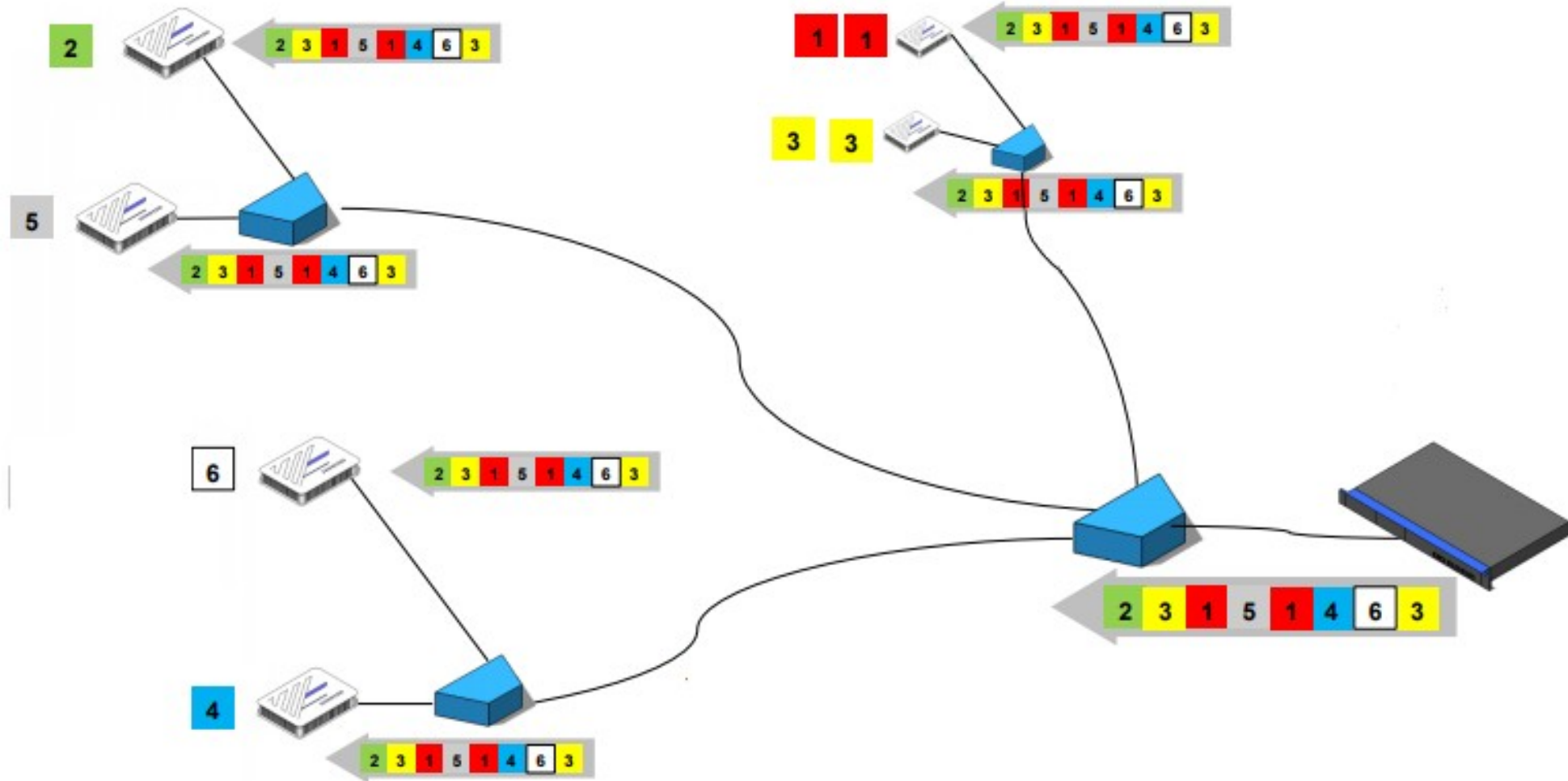
2. Estudio técnico

Estándares actuales GPON y XGPON: Fundamentos



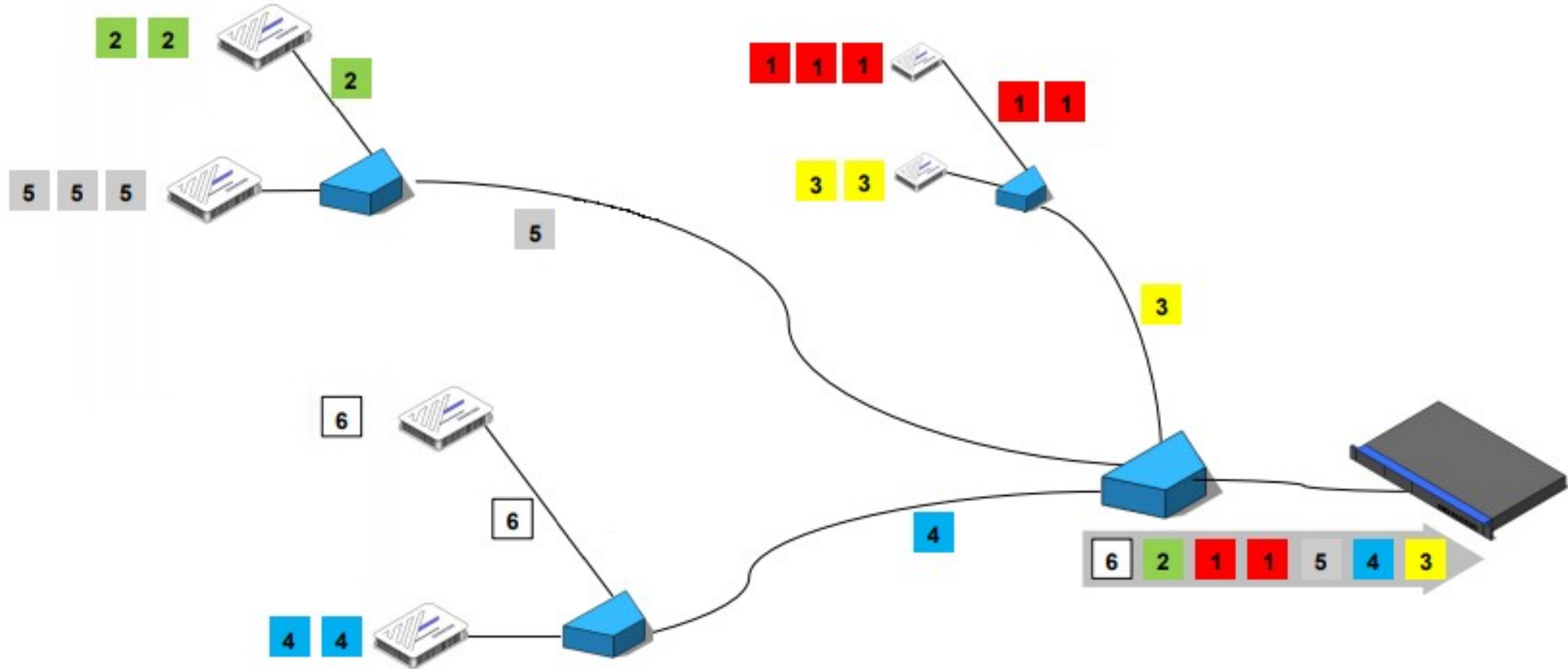
2. Estudio técnico

Estándares actuales GPON y XGPON: Canal descendente



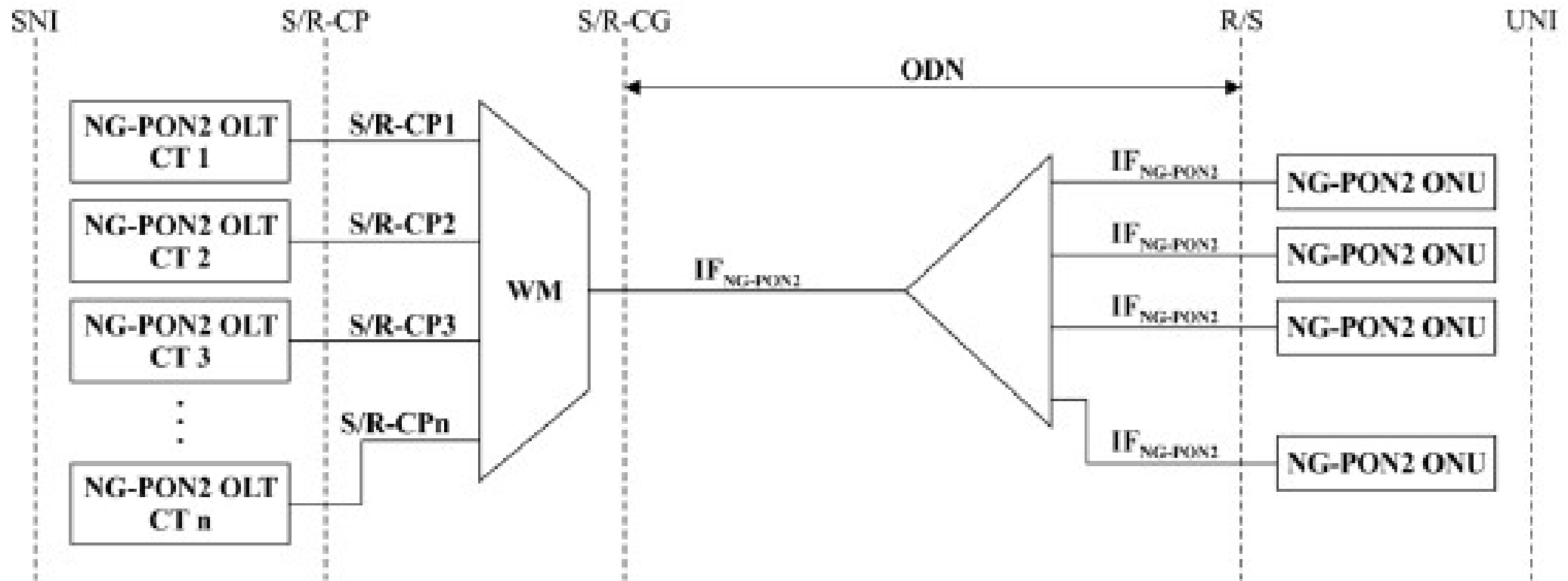
2. Estudio técnico

Estándares actuales GPON y XGPON: Canal ascendente



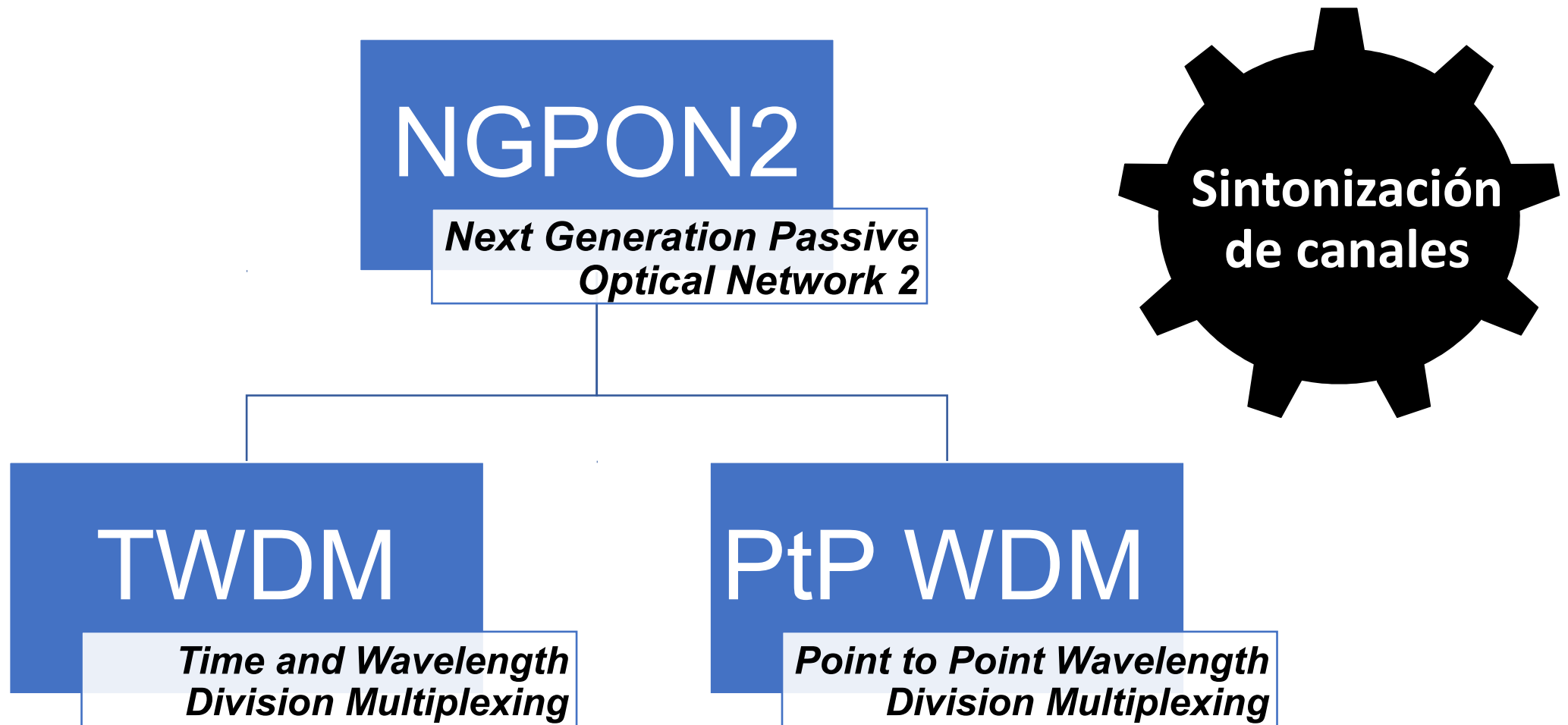
2. Estudio técnico

Estándar de próxima generación NGPON2: Arquitectura



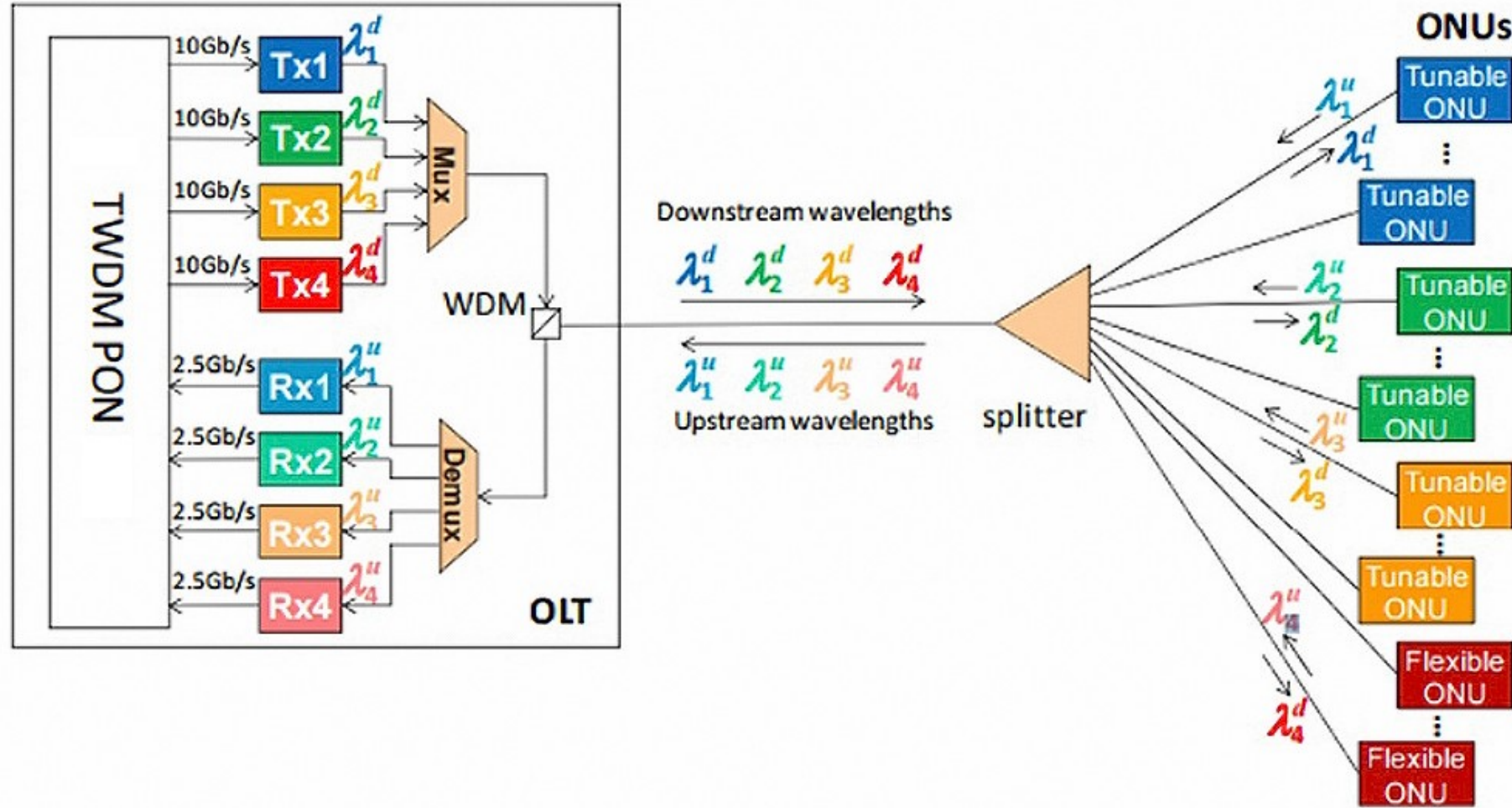
2. Estudio técnico

Estándar de próxima generación NGPON2: Tecnologías



2. Estudio técnico

Estándar de próxima generación NGPON2: Tecnologías



2. Estudio técnico

Estándar de próxima generación NGPON2: Comparativa

Parámetro	GPON	XGPON	NGPON2
Velocidad de transferencia	2.4 Gb/s	10 Gb/s	10 Gb/s*
Alcance físico	20 km	> 20 km	40 km
Relación de división	1:64	1:256	>1:256

Parámetros definidos en los estándares GPON, XGPON y NGPON2

* Se prevé un mínimo de 4 canales NGPON2 = 40 Gb/s

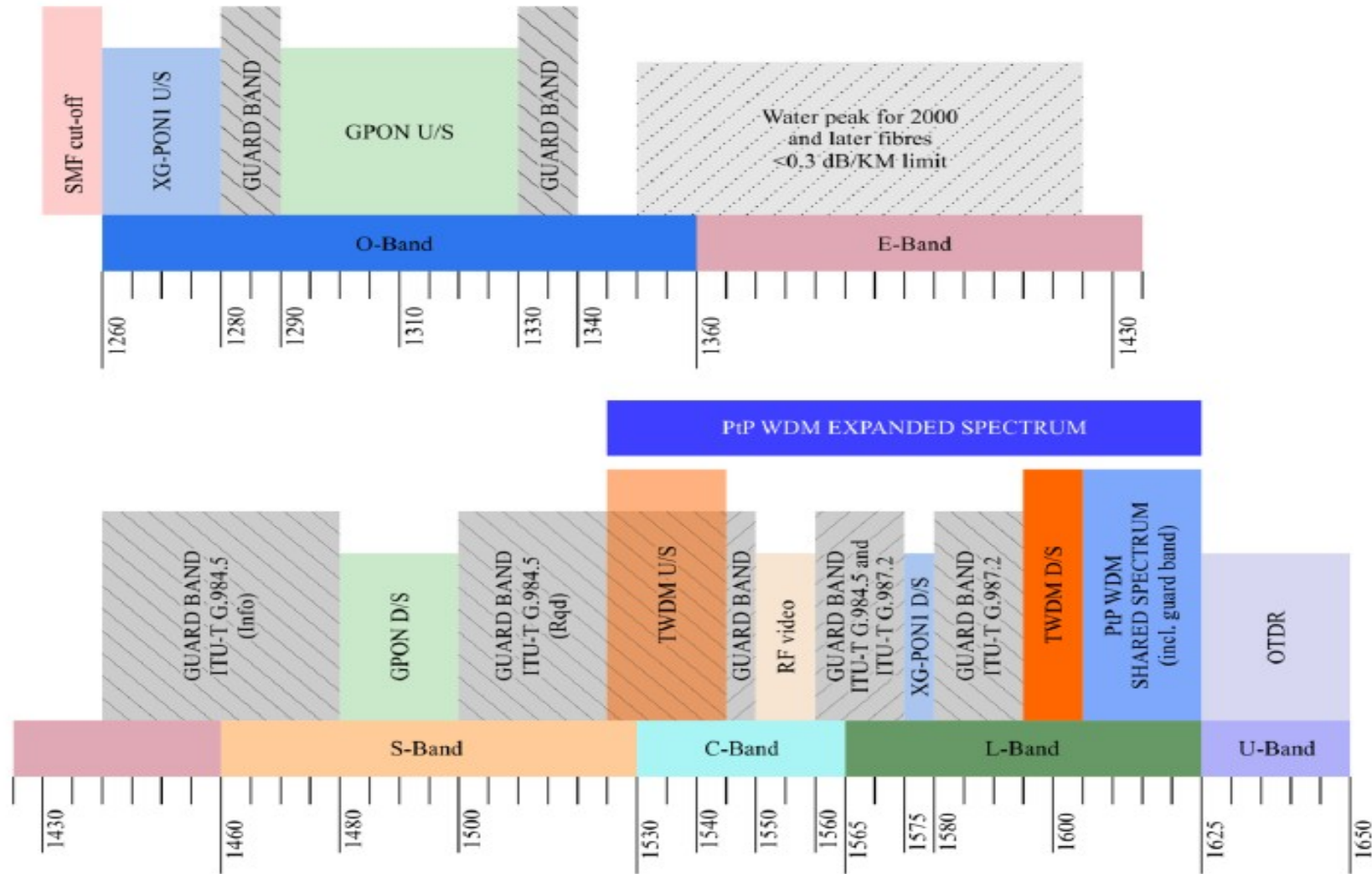
Parámetro	GPON	NGPON2
Velocidad de transferencia por cada ODN	2.4 Gb/s	40 Gb/s
Velocidad de transferencia por cada usuario (ODNs 1:64)	37.5 Mb/s	625 Mb/s

Velocidad de transferencia en los estándares GPON y NGPON2



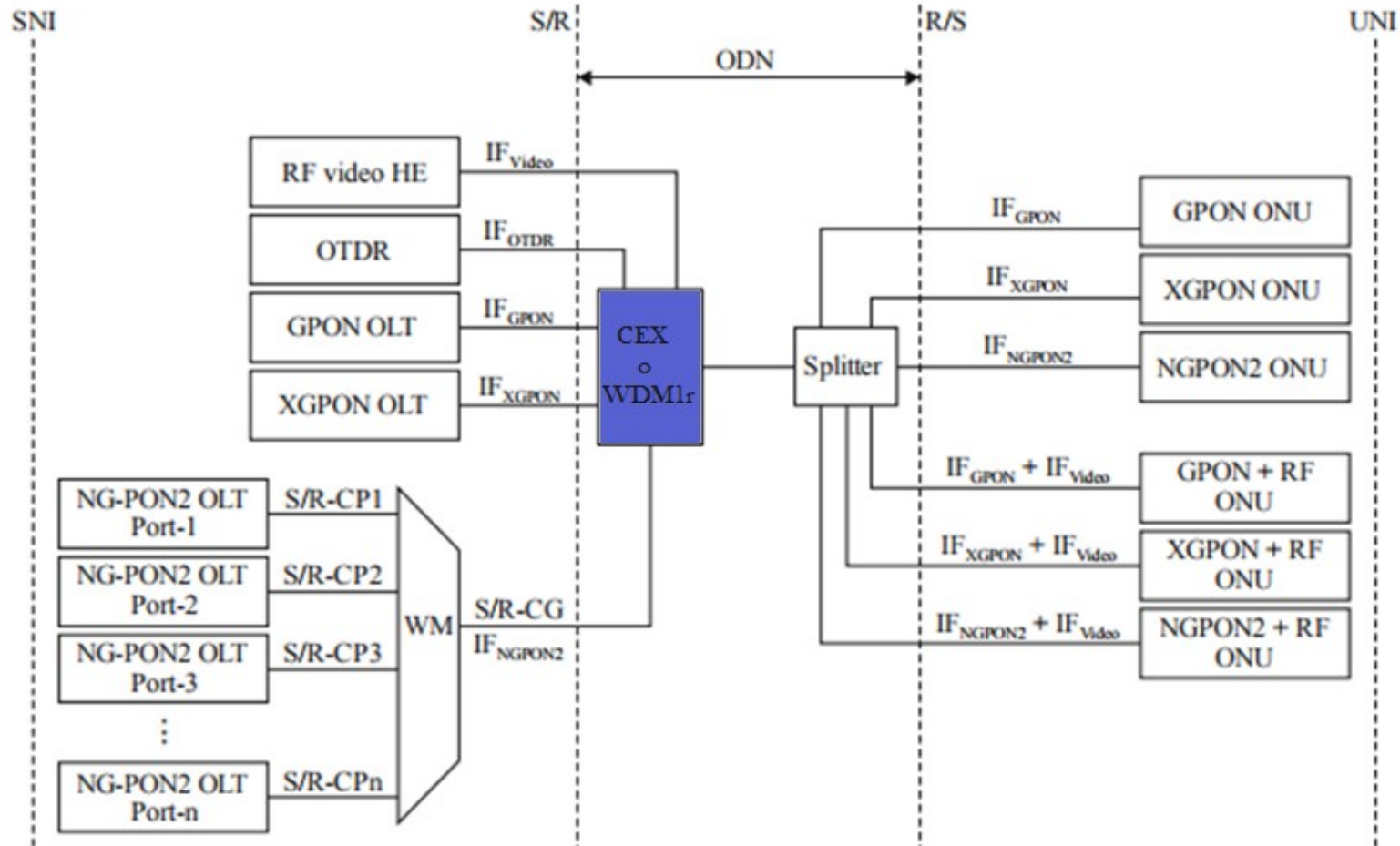
2. Estudio técnico

Migración a NGPON2: Planificación espectral de coexistencia



2. Estudio técnico

Migración a NGPON2: Arquitectura de coexistencia



3. Estudio económico

3. Estudio económico

Definición del escenario

Parámetros del entorno

Zona urbana residencial de 5 km cuadrados de superficie

1500 viviendas
Tasa de penetración del 70%

Infraestructura FTTH instalada
Servicios GPON y XGPON

Parámetros del diseño

Nivel 1 de división 1:4
Nivel 2 de división 1:16
Nivel Global de división 1:64

Centralita ubicada en uno de los extremos del entorno

Fibra óptica estándar
ITU-T G.652



3. Estudio económico Solución técnica

Inserción de componentes

**Nuevas ONUs
NGPON2**

**Nuevas OLTs
NGPON2**

**Dispositivos WM
(OLT)**

**Elementos CEx
(WDM1r)**



3. Estudio económico

Solución comercial



Dispositivo ONU

Modelo	Fabricante	Coste GPON
WaveAccess 4022	Telnet RI	160,00€



Dispositivo OLT

Modelo	Fabricante	Coste GPON
SmartOLT 460	Telnet RI	5333,00€



Dispositivo SFP

Modelo	Fabricante	Coste GPON
SFP OLT B+	Telnet RI	175,00€



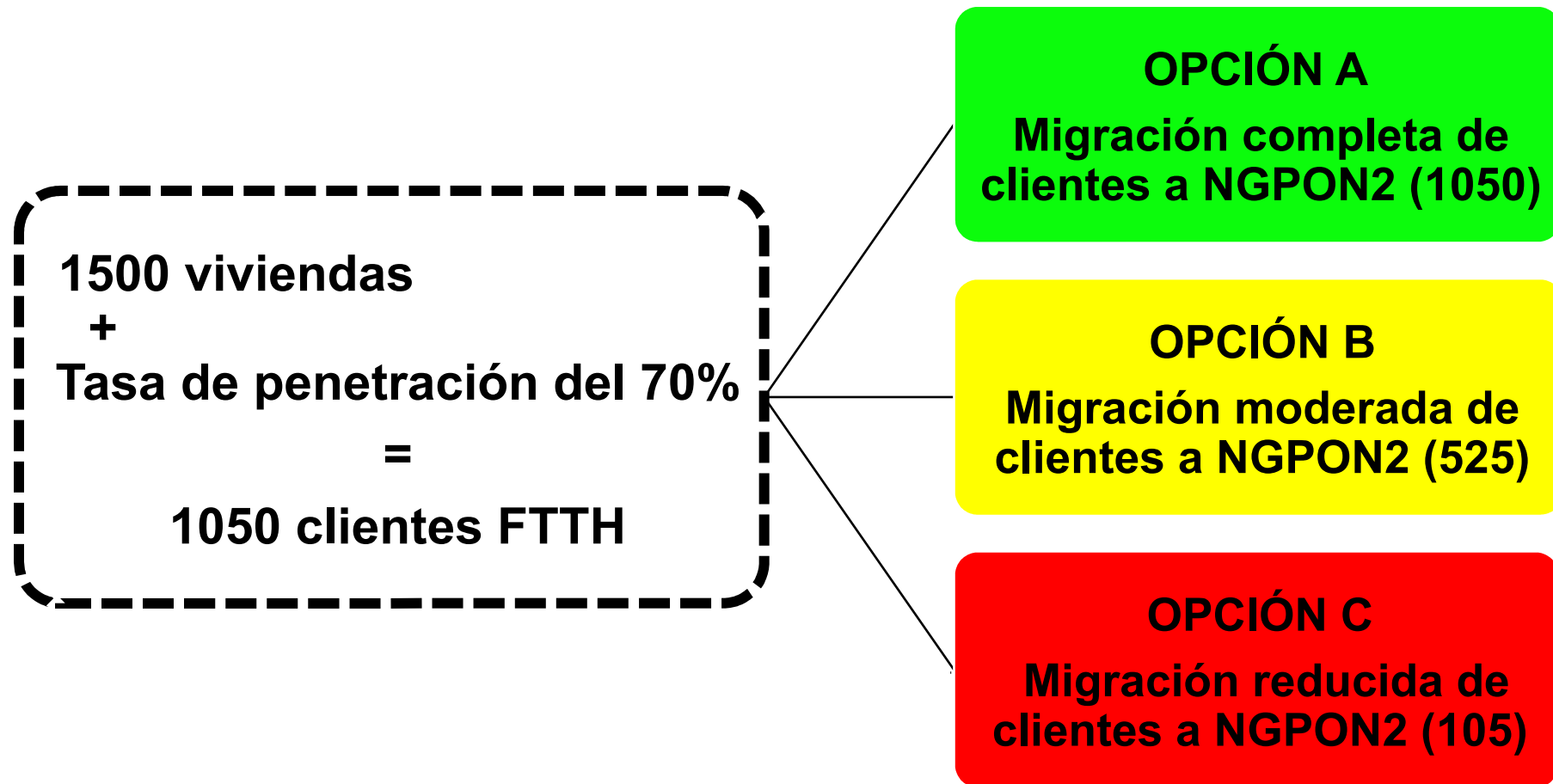
Dispositivo AWG

- Elemento diseñado específicamente para NGPON2
- Precio estimado: 1000€



3. Estudio económico

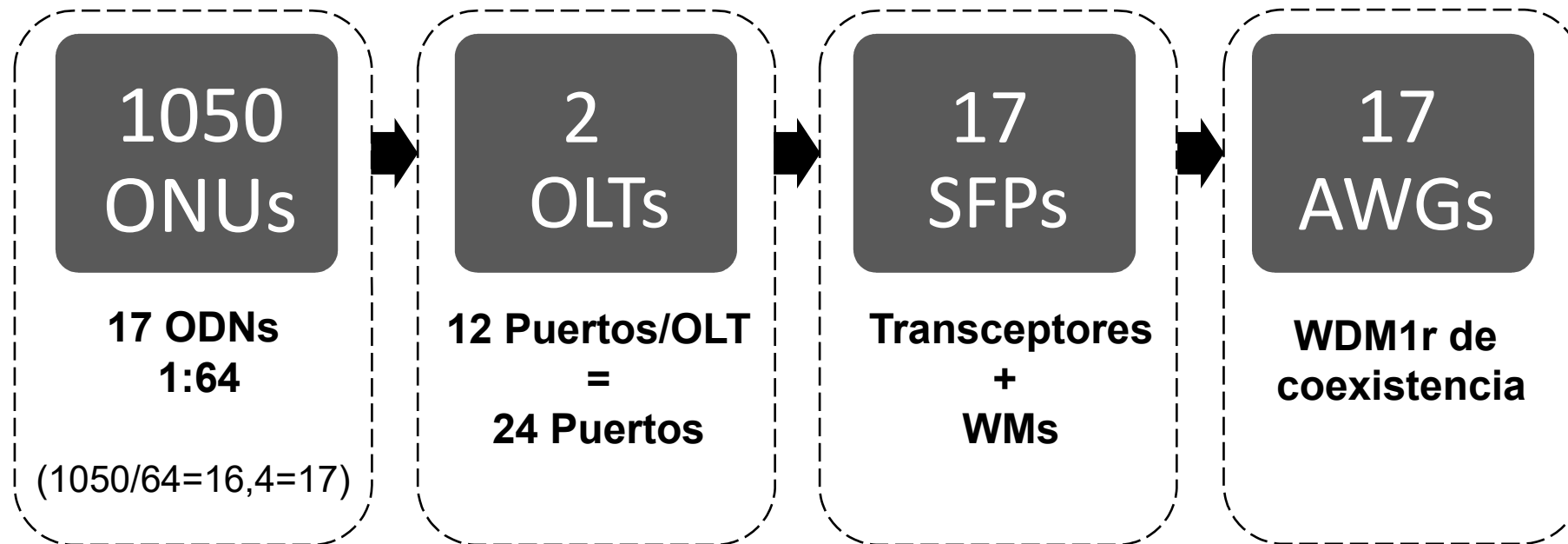
Solución técnica particularizada al escenario definido



3. Estudio económico

Solución técnica particularizada al escenario definido

OPCIÓN A - Migración completa de clientes a NGPON2 (1050)



3. Estudio económico

Solución técnica particularizada al escenario definido

Dispositivo	Modelo	Número de unidades		
		A	B	C
Opción de Migración				
ONU	WaveAccess 4022	1050	525	105
OLT	SmartOLT 460	2	1	1
SFP	SFP OLT B+	17	9	2
AWG	-	17	9	2

Inventario de componentes asociado al despliegue NGPON2



3. Estudio económico

Solución económica particularizada al escenario definido

OPCIÓN A: migración completa de clientes

Alto grado de adopción del mercado a NGPON2

Equipamiento NGPON2 sin incremento de costes

OPCIÓN B: migración moderada de clientes

Grado medio de adopción del mercado a NGPON2

Equipamiento NGPON2 con un sobrecoste del 50%

OPCIÓN C: migración reducida de clientes

Bajo grado de adopción del mercado a NGPON2

Equipamiento NGPON2 con un sobrecoste del 100%



3. Estudio económico

Solución económica particularizada al escenario definido

Dispositivo	Modelo	Precio	Unidades	Costes Totales
OPCIÓN A, migración completa de clientes a NGPON2				
ONU	WaveAccess 4022	160,00€	1050	168000,00€
OLT	SmartOLT 460	5333,00€	2	10666,00€
SFP	SFP OLT B+	175,00€	17	2975,00€
AWG	-	1000,00€	17	17000,00€
EQUIP. TOTAL	-	-	-	198641,00€
OPCIÓN B, migración moderada de clientes a NGPON2				
ONU	WaveAccess 4022	240,00€	525	126000,00€
OLT	SmartOLT 460	7999,50€	1	7999,50€
SFP	SFP OLT B+	262,50€	9	2362,50€
AWG	-	1000,00€	9	9000,00€
EQUIP. TOTAL	-	-	-	145362,00€
OPCIÓN C, migración reducida de clientes a NGPON2				
ONU	WaveAccess 4022	320,00€	105	33600,00€
OLT	SmartOLT 460	10666,00€	1	10666,00€
SFP	SFP OLT B+	350,00€	2	700,00€
AWG	-	1000,00€	2	2000,00€
EQUIP. TOTAL	-	-	-	46966,00€

Costes globales asociados al despliegue NGPON2



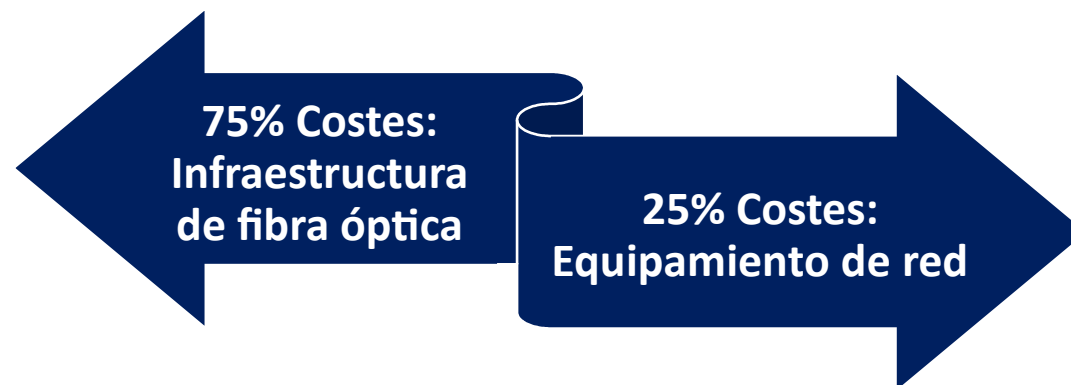
3. Estudio económico

Análisis final de viabilidad del Trabajo

Escenario	Costes Equipamiento	Costes Infraestructura	Costes Totales
OPCIÓN A, migración completa de clientes a NGPON2			
<i>Brown field</i>	198641,00€	0,00€	198641,00€
<i>Green field</i>	198641,00€	595923,00€	794564,00€
OPCIÓN B, migración moderada de clientes a NGPON2			
<i>Brown field</i>	145362,00€	0,00€	145362,00€
<i>Green field</i>	145362,00€	436086,00€	581448,00€
OPCIÓN C, migración reducida de clientes a NGPON2			
<i>Brown field</i>	46966,00€	0,00€	46966,00€
<i>Green field</i>	46966,00€	140898,00€	187864,00€

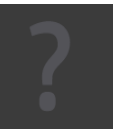
Ahorro de 595923,00€

Inversión económica en escenarios *brown field* y *green field*



4. Conclusiones

4. Conclusiones



Fin del Trabajo de Fin de Máster

Agradecimientos:

A mi novia, Almudena, por su infinita paciencia

Al consultor del Trabajo, Josep, todo un ejemplo de vocación por la enseñanza