

BLOQUE	TÍTULO
<i>Tema 0</i>	Introducción a las Comunicaciones �pticas
BLOQUE I	La transmisión de información por enlaces básicos de comunicación por fibra óptica
<i>I.1.-</i>	Generación de la portadora: fuentes de luz
<i>I.2.-</i>	Modulación de la portadora óptica con la información
<i>I.3.-</i>	Multiplexación de varias fuentes de información
<i>I.4.-</i>	Transmisión de información por la fibra óptica
<i>I.5.-</i>	La detección de la información: receptores ópticos
<i>I.6.-</i>	Componentes activos y pasivos






Ing. Telecom., CC.OO.: Dispositivos pasivos

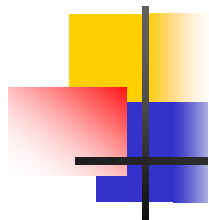
Tema que se va a presentar



U. P b. Navarra

BLOQUE	I.6 Componentes activos y pasivos. Sistemas coherentes
Objetivos	<p>Se pretende que el alumno sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocer los diferentes componentes activos y pasivos utilizados en sistemas de comunicaciones ópticas aun no vistos: Acopladores, filtros, WDMs., moduladores, separadores de polarización, aisladores• Describir sistemas coherentes por fibra óptica que utilizan los dispositivos anteriormente mencionados.
Duración	2 horas
Programa	<p>Repaso: Acopladores ópticos, filtros, WDMs, aisladores...</p> <p>Acopladores Híbridos, Moduladores DPSK</p> <p>Aplicación: Sistemas coherentes</p> <p>Resumen y Conclusiones</p>

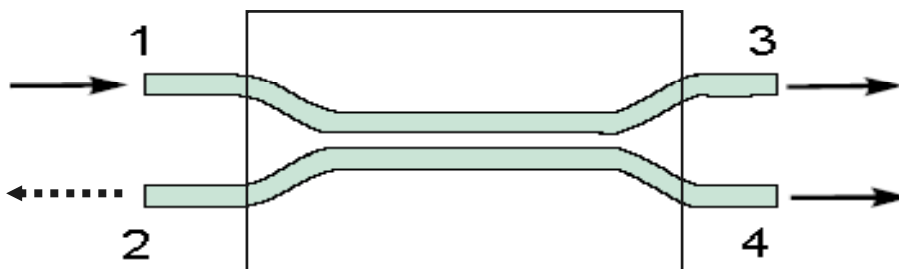
- 
1. Repaso: Acopladores, Multiplexores y filtros WDM, Moduladores, Aisladores y Circuladores
 2. Otros dispositivos pasivos
 3. Aplicación: Sistemas coherentes
 4. Resumen y conclusiones
- 
- 



Acopladores

Símbolo del acoplador

**Directional Coupler
Symbol**

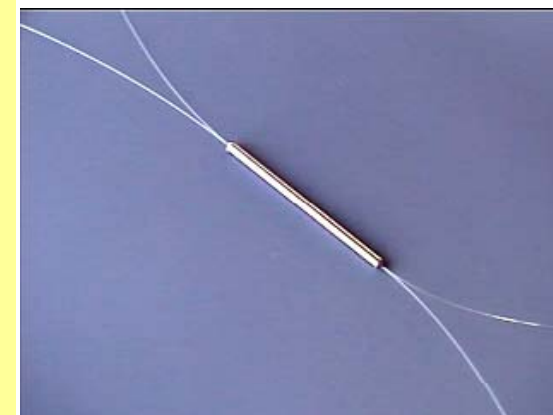


Par metro

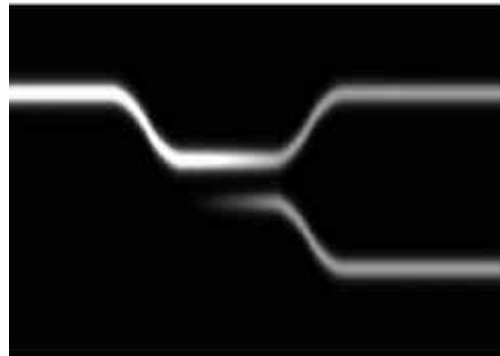
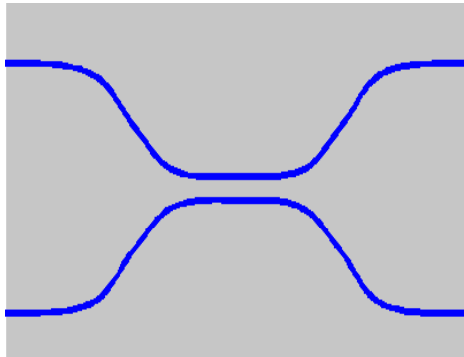
F rmula

V. T pico

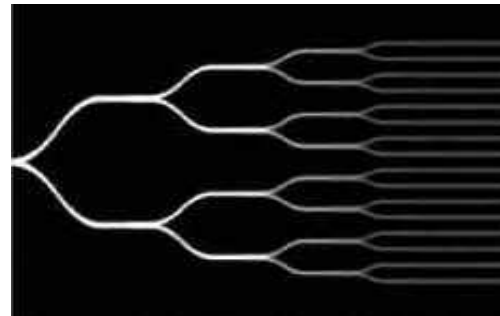
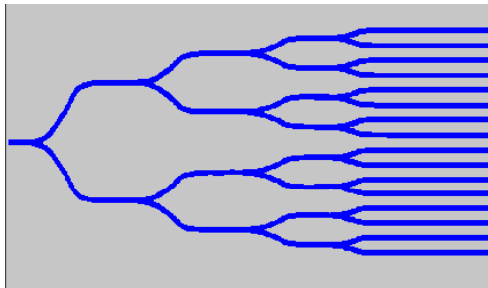
Relación de acoplo	$R = \frac{P_3}{P_3 + P_4}$	50%
P�rdidas de inserción	$10 \times \log \left(\frac{P_1}{P_m} \right)$	3,5 dB
Exceso de p�rdidas	$10 \times \log \left(\frac{P_1}{P_3 + P_4} \right)$	0,5 dB
Directividad	$10 \times \log \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$	-50 dB
Uniformidad	$U = \frac{P_3 - P_4}{P_3}$	3%



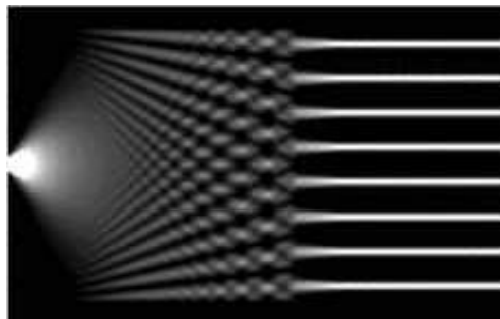
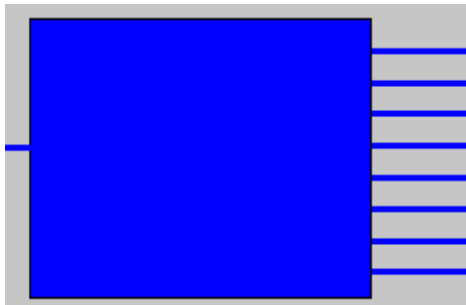
Principales tipos de acopladores integrados



Acoplador
direccional



Acoplador con
transiciones Y

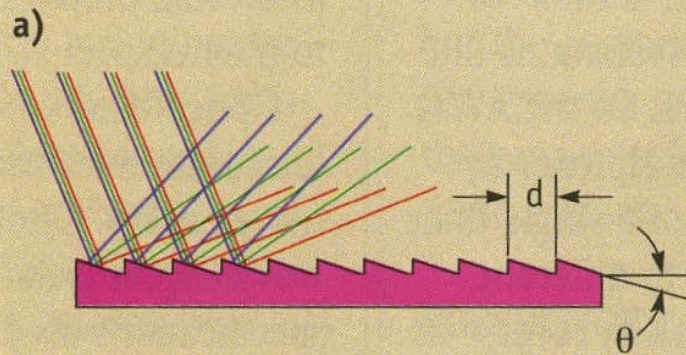


Acoplador de
interferencia de
modos (MMI)

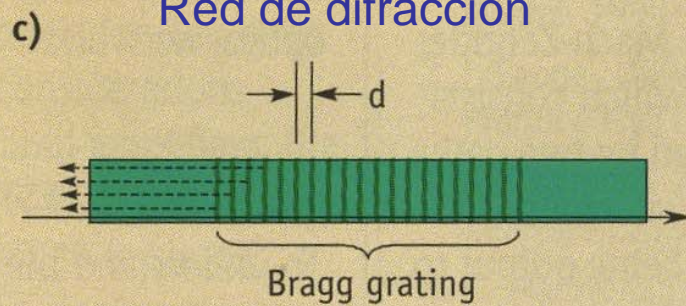
Filtros y mux/demux



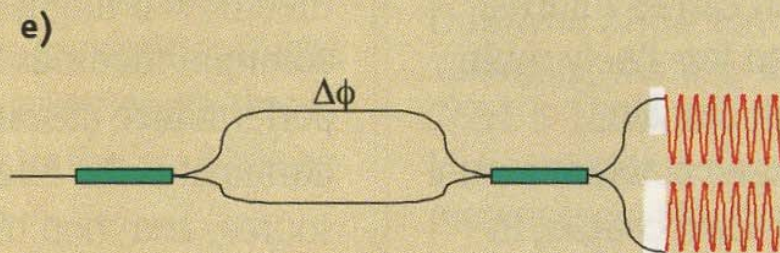
U. P b. Navarra



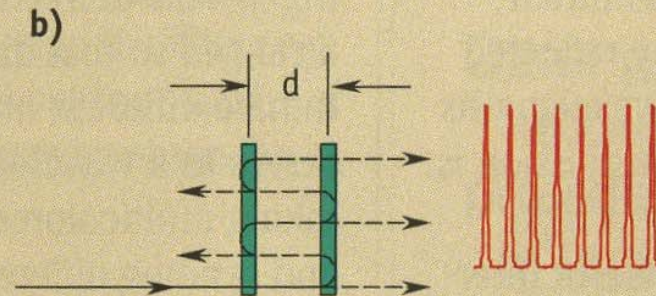
Red de difracci n



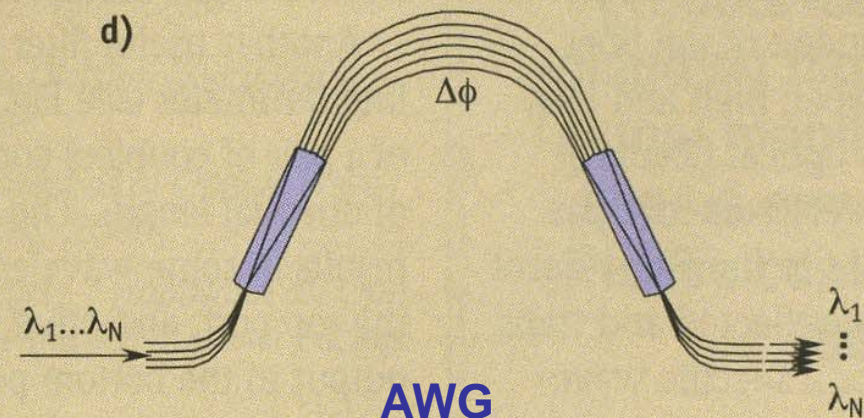
Red de difracci n en fibra



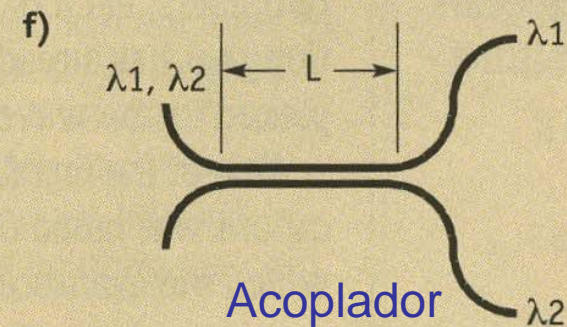
Mach-Zehnder



Fabry-Perot



AWG

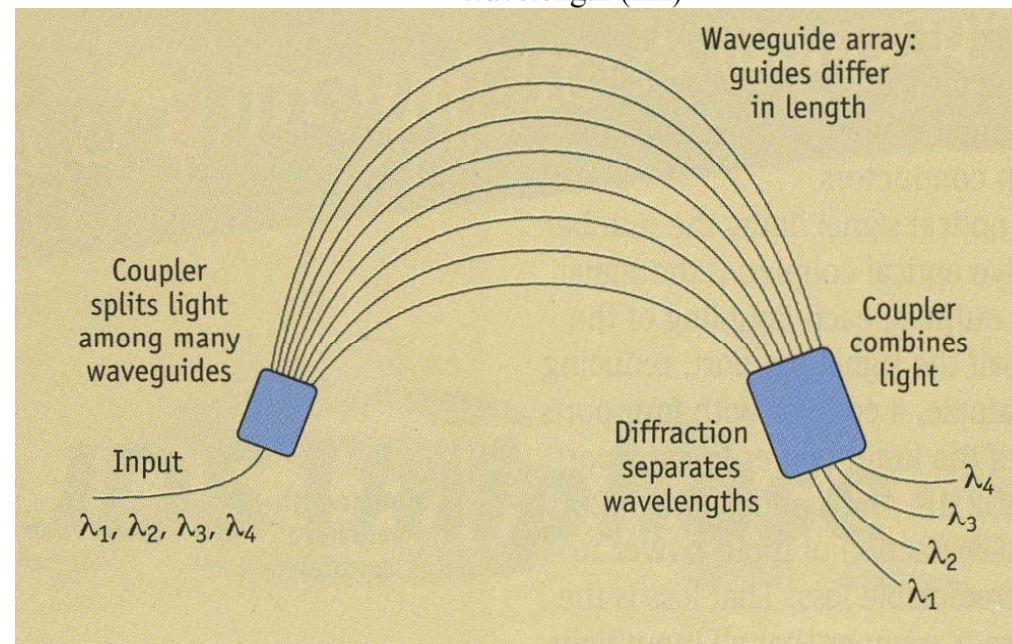
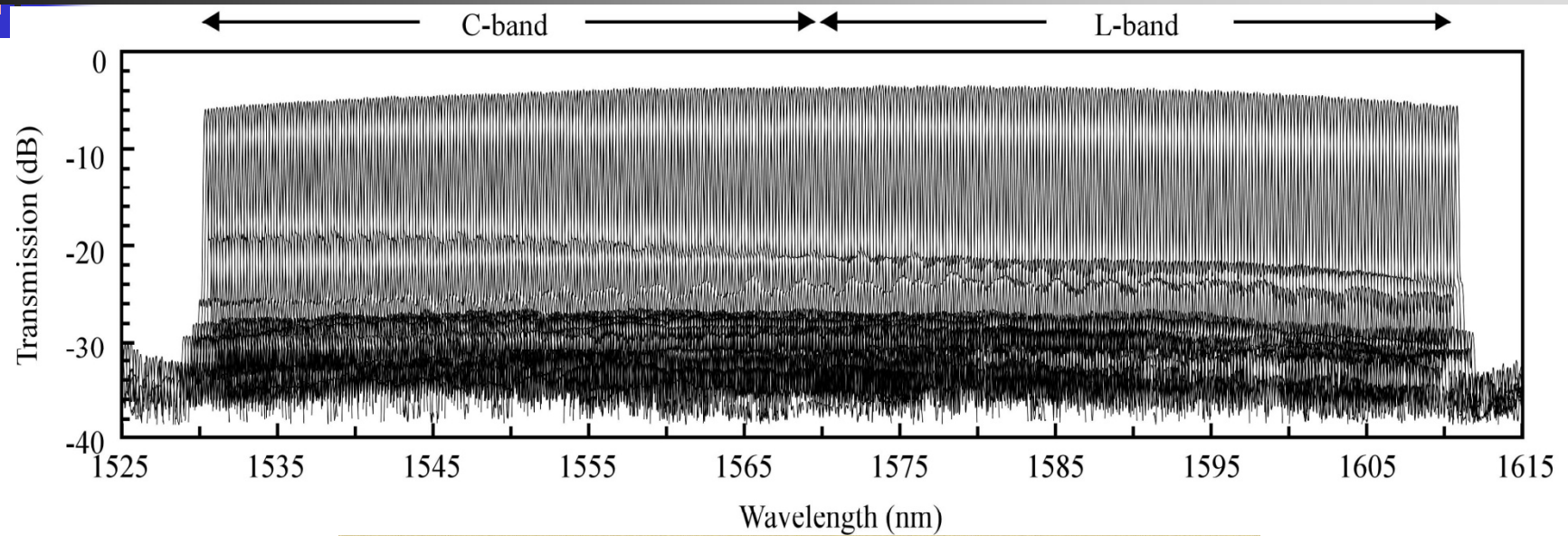


Acoplador direccional

AWG de 256 canales



U. P b. Navarra



Par metros AWG

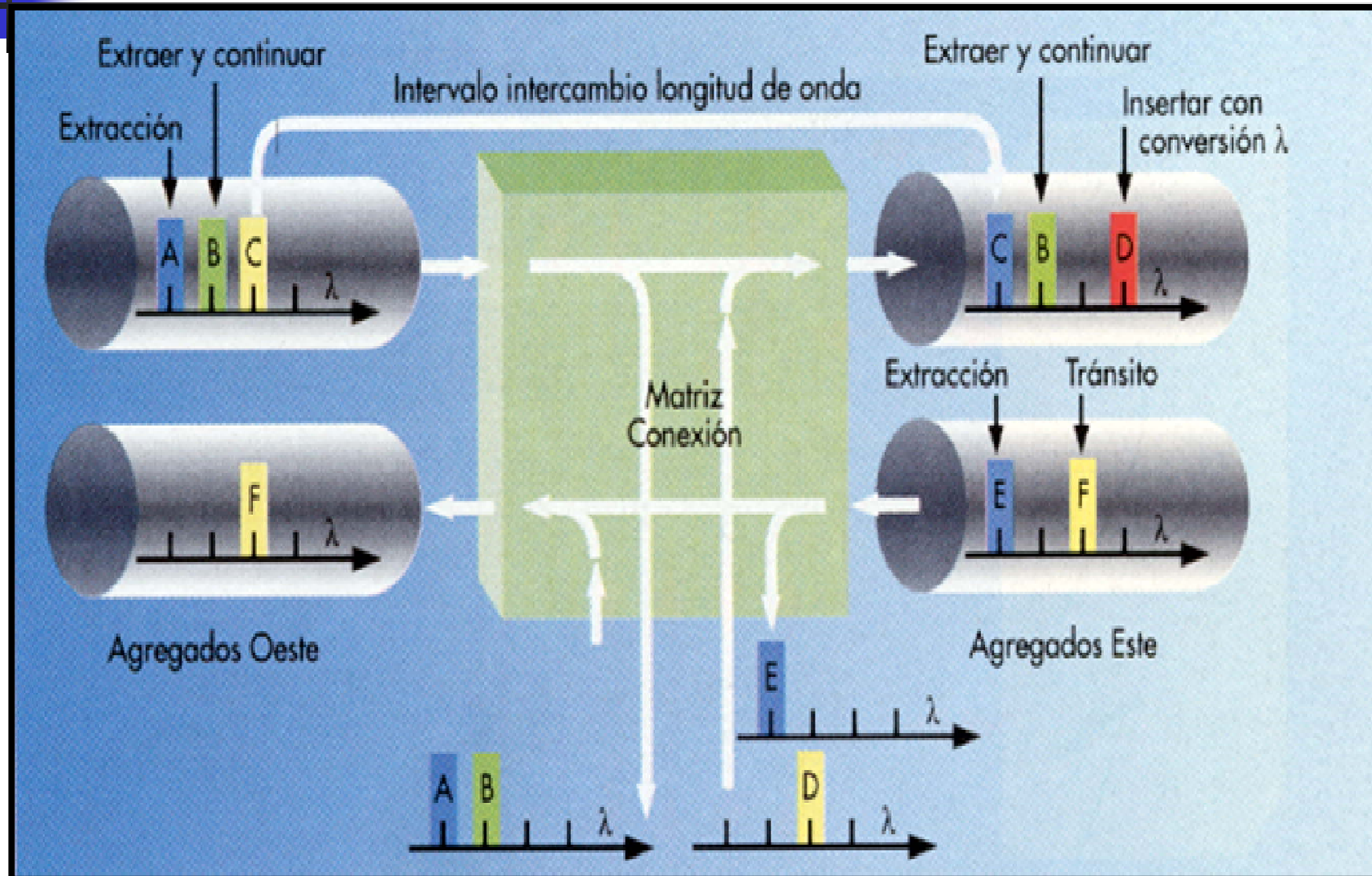


	GAUSSIAN	WIDE-BAND
Number of channels	8 - 80	8 - 80
Channel spacing	50GHz	50GHz
Clear window (specification passband)	12.5GHz	12.5GHz
Insertion loss (at ITU grid) ¹	2.5dB	4.5dB
Insertion loss (across clear window passband) ¹	4.0dB	5.0dB
Insertion loss uniformity (40 channel)	1.5dB	1.0dB
Insertion loss uniformity (80 channel)	2.0dB	1.5dB
-1dB passband	0.1nm	0.18nm
Passband uniformity	1.5dB	0.4dB
Polarization dependent loss (at ITU grid)	0.2dB	0.2dB
Polarization dependent loss (across clear window)	0.5dB	0.3dB
Chromatic dispersion	<10ps/nm	<10ps/nm
Differential group delay	0.5ps	0.5ps
Adjacent channel crosstalk	-25dB	-25dB
Non-adjacent channel crosstalk	-30dB	-30dB
Maximum integrated crosstalk	-22dB	-22dB
Optical return loss	-40dB	-40dB
Dimensions for 40 channel package ² (L x W x H)	130 x 65 x 14mm	130 x 65 x 14mm

Multiplexor “add and drop”



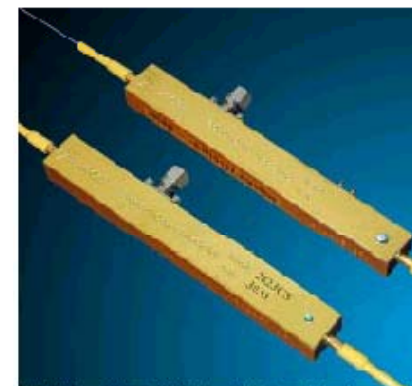
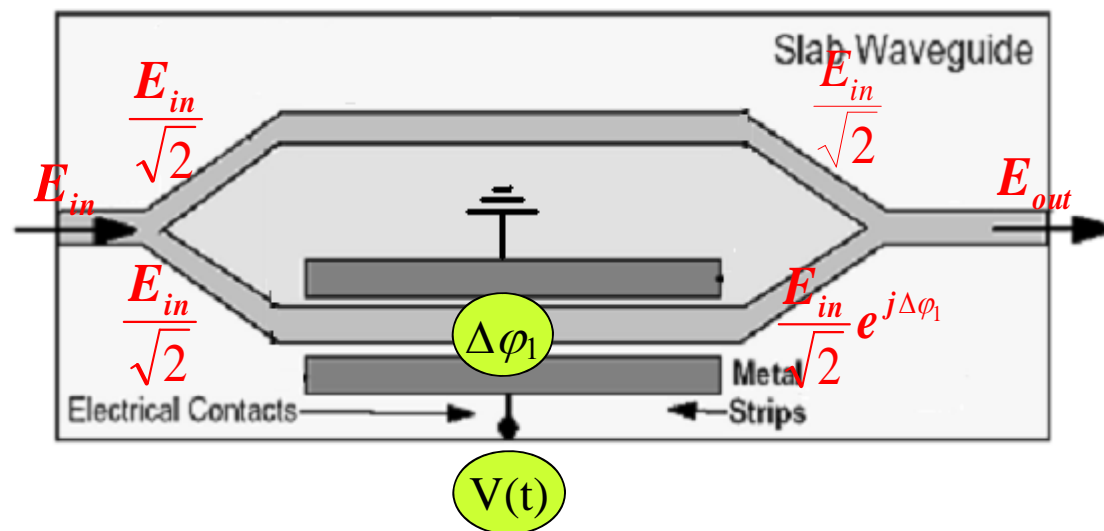
U. P b. Navarra



Modulador EO de intensidad y fase



U. P b. Navarra



$$E_{out} = \sqrt{2} E_{in} \cos\left(\frac{\Delta\phi_1}{2}\right) e^{j\left(\frac{\Delta\phi_1}{2}\right)} = \sqrt{2} E_{in} \cos\left(\frac{\pi}{2V_\pi} V(t)\right) e^{j\left(\frac{\pi}{2V_\pi} V(t)\right)}$$

Modulaci n intensidad

Modulaci n fase, chirp

$$P_{out} = E_{out} \cdot E_{out}^* = 2P_{in} \cos^2\left(\frac{\pi}{2V_\pi} V(t)\right)$$

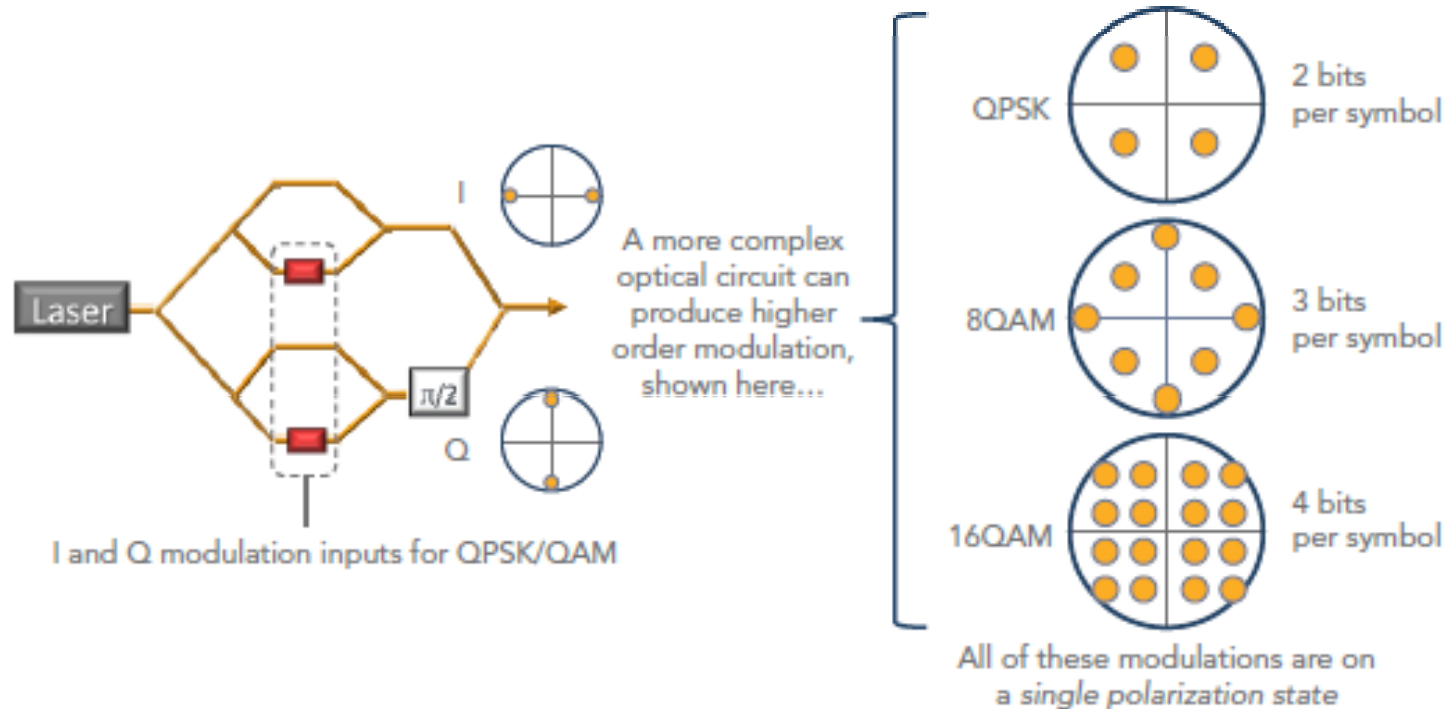
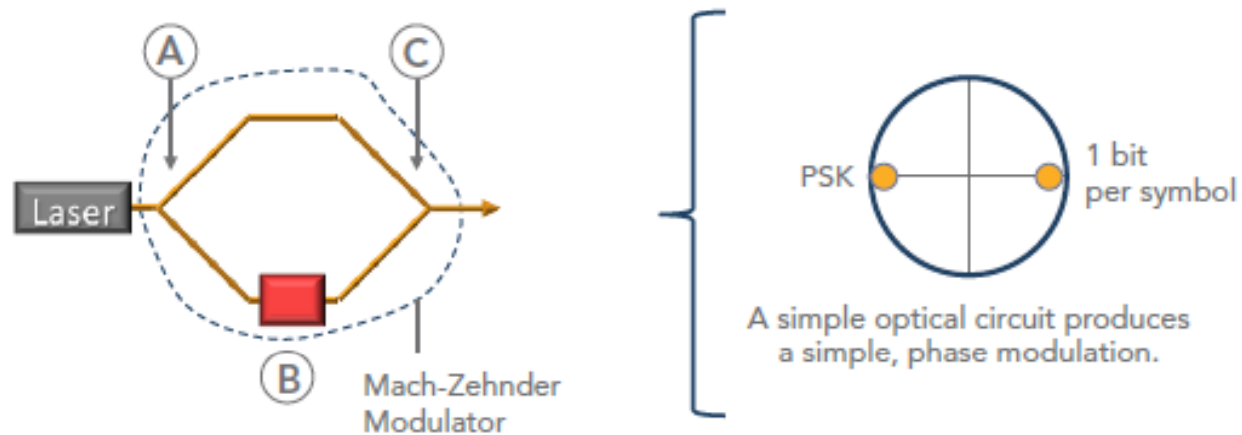
$$\frac{d\phi}{dt} = \nu(t) = \frac{\pi}{2V_\pi} \frac{dV(t)}{dt}$$

Ing. Telec., CC.OO.:Dispositivos pasivos

Moduladores Mach-Zender para sistemas QPSK/QAM



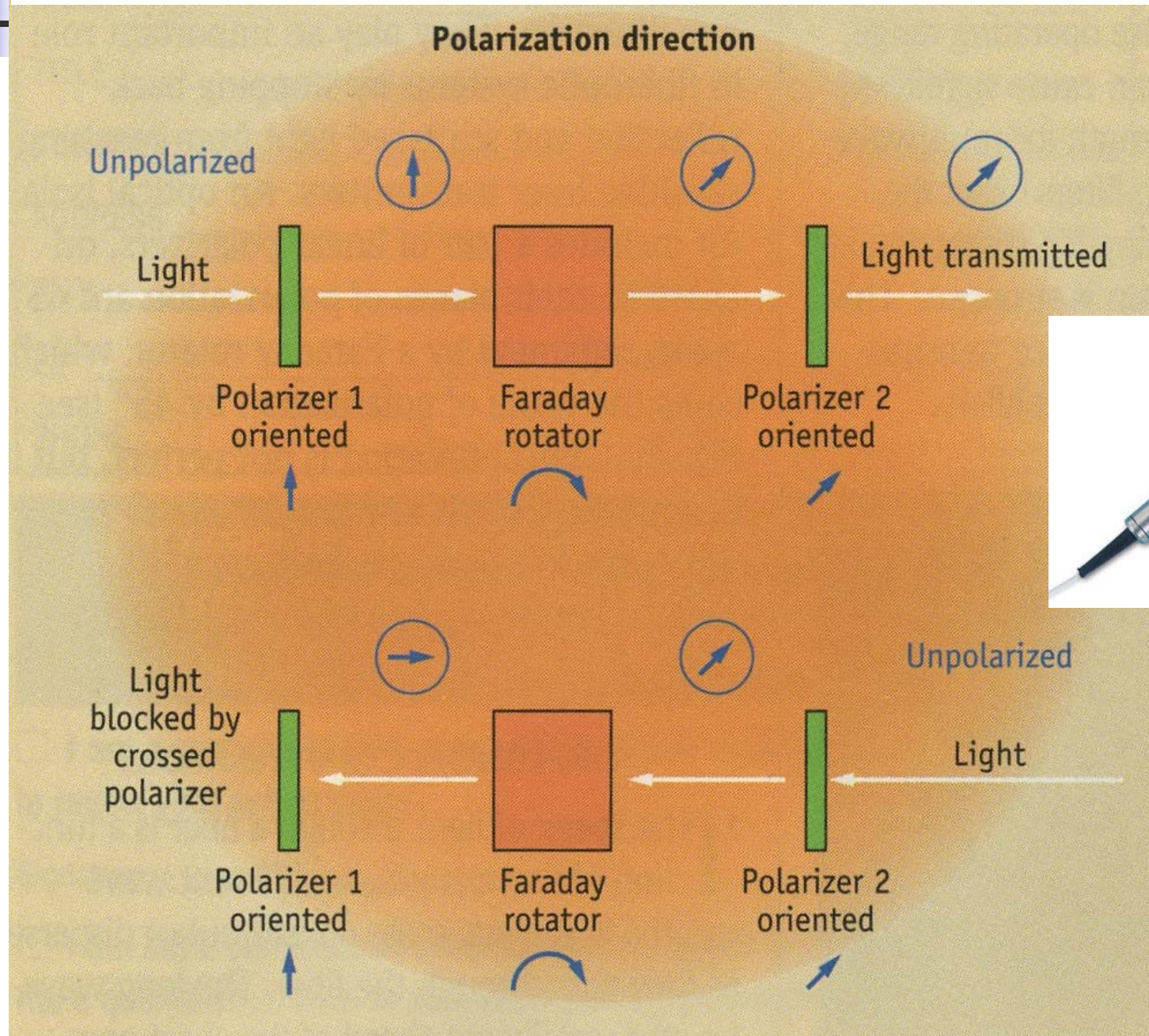
U. P b. Navarra



Aislador óptico

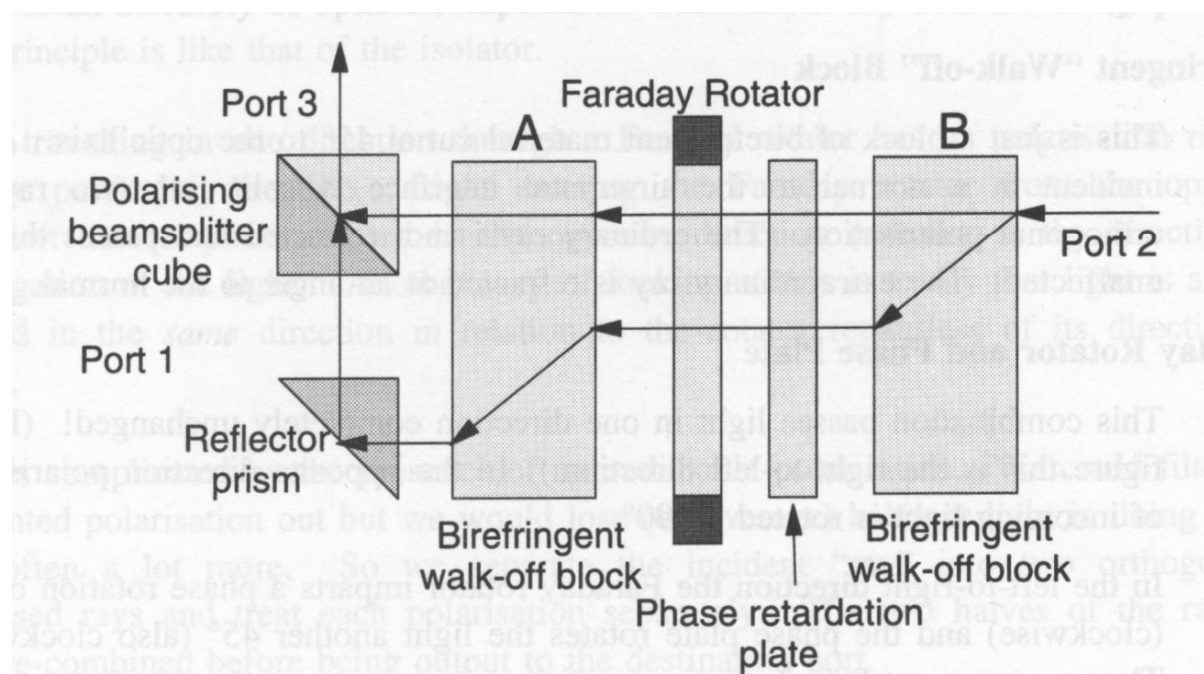
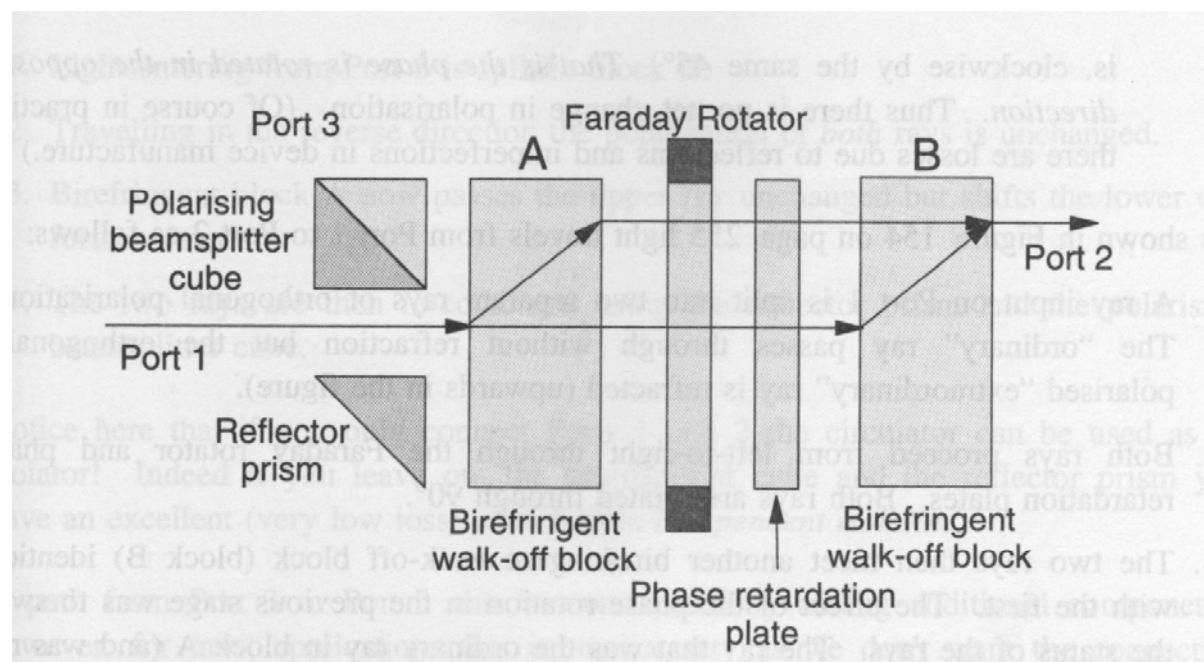
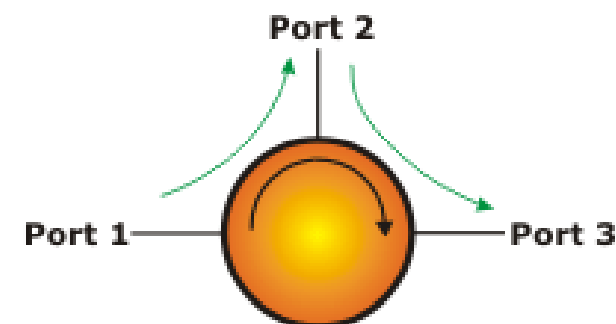


U. Pú. Navarra





 pticos





1. Repaso: Acopladores, Multiplexores y filtros WDM, Moduladores, Aisladores y Circuladores

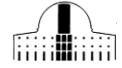
2. Otros dispositivos pasivos

3. Aplicación: Sistemas coherentes

4. Resumen y conclusiones

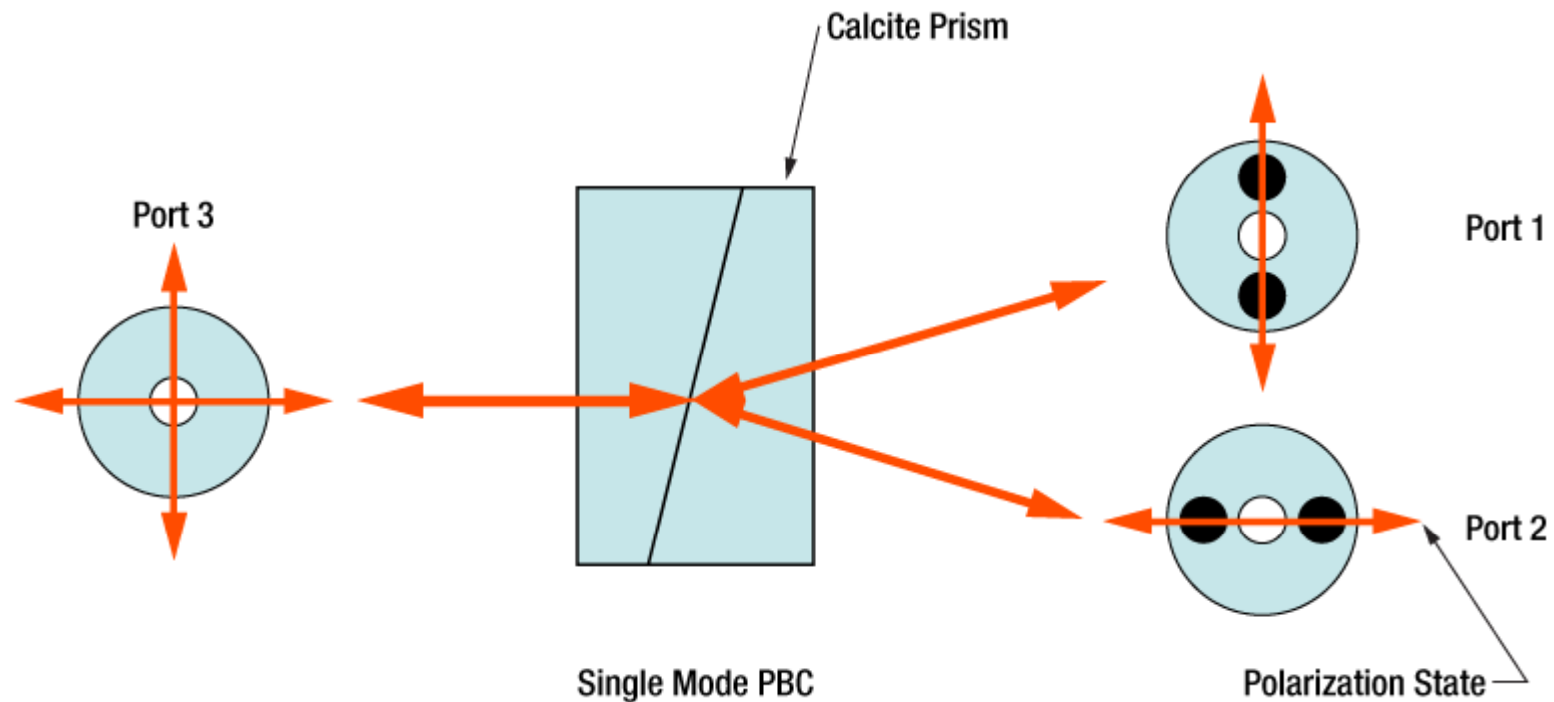
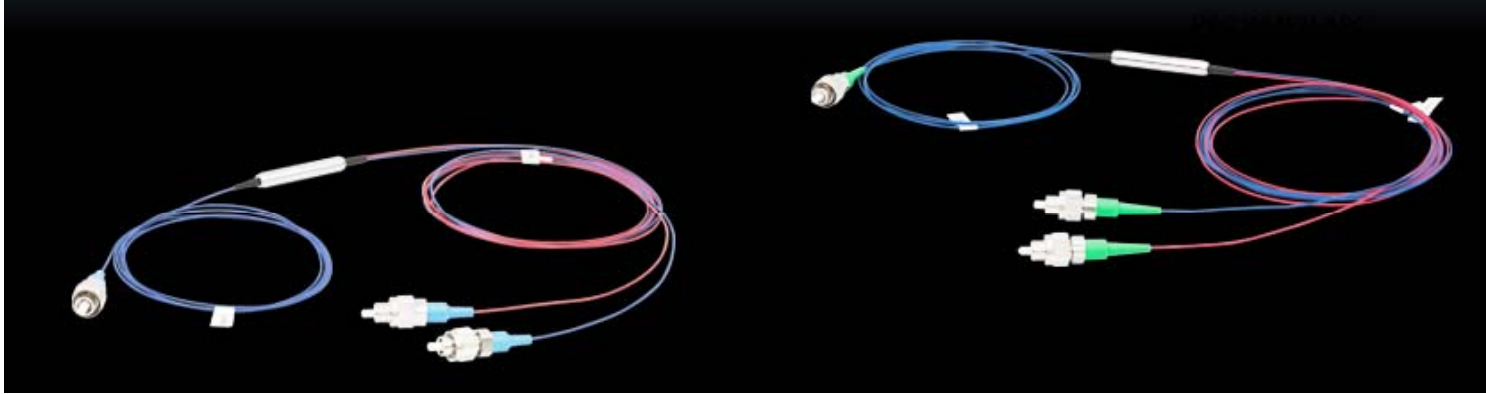


Divisores de polarización (polarization splitters, PBS)

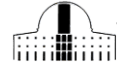


U. P b. Navarra

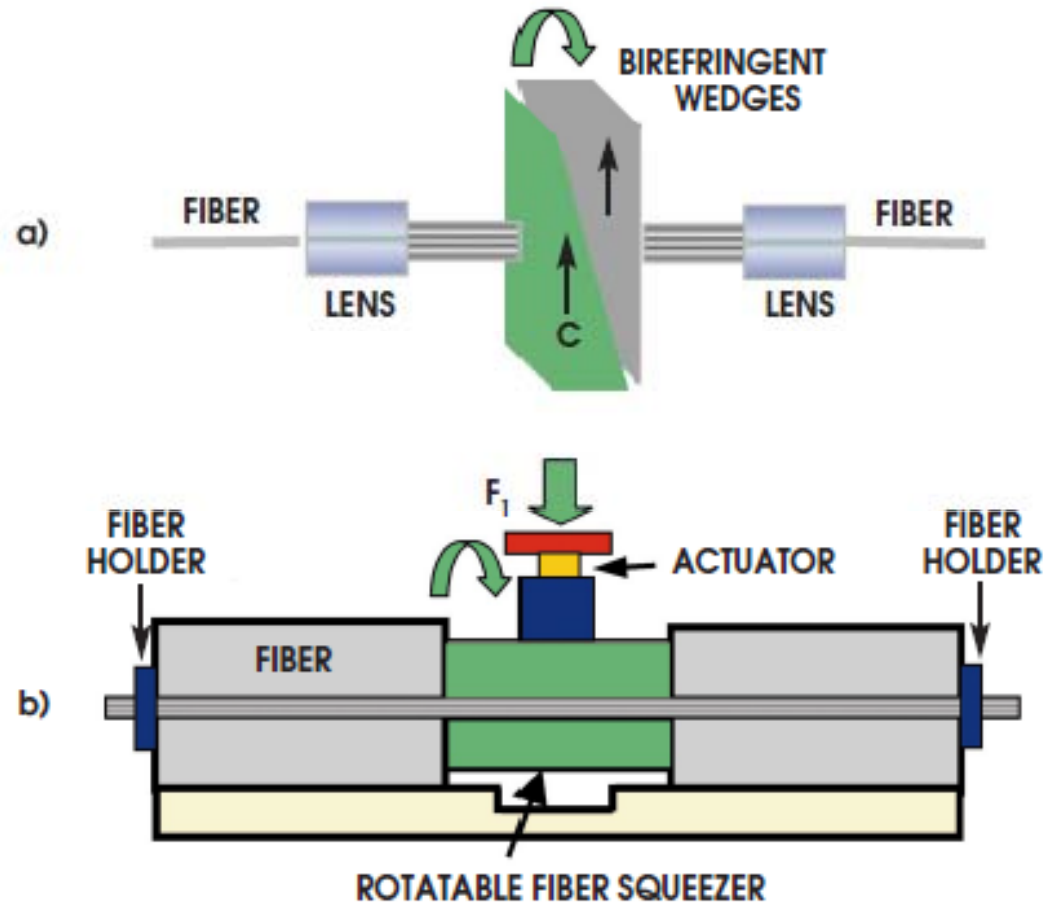
- ▶ Combine or Split Orthogonal Polarizations
- ▶ 780, 980, 1064, and 1550 nm Operating Wavelengths
- ▶ Ideal for Combining Pump Laser Signals Prior to Amplification



Controladores o rotadores de polarización



U. P b. Navarra



Controladores de polarización: Manual(a) y automático (b)



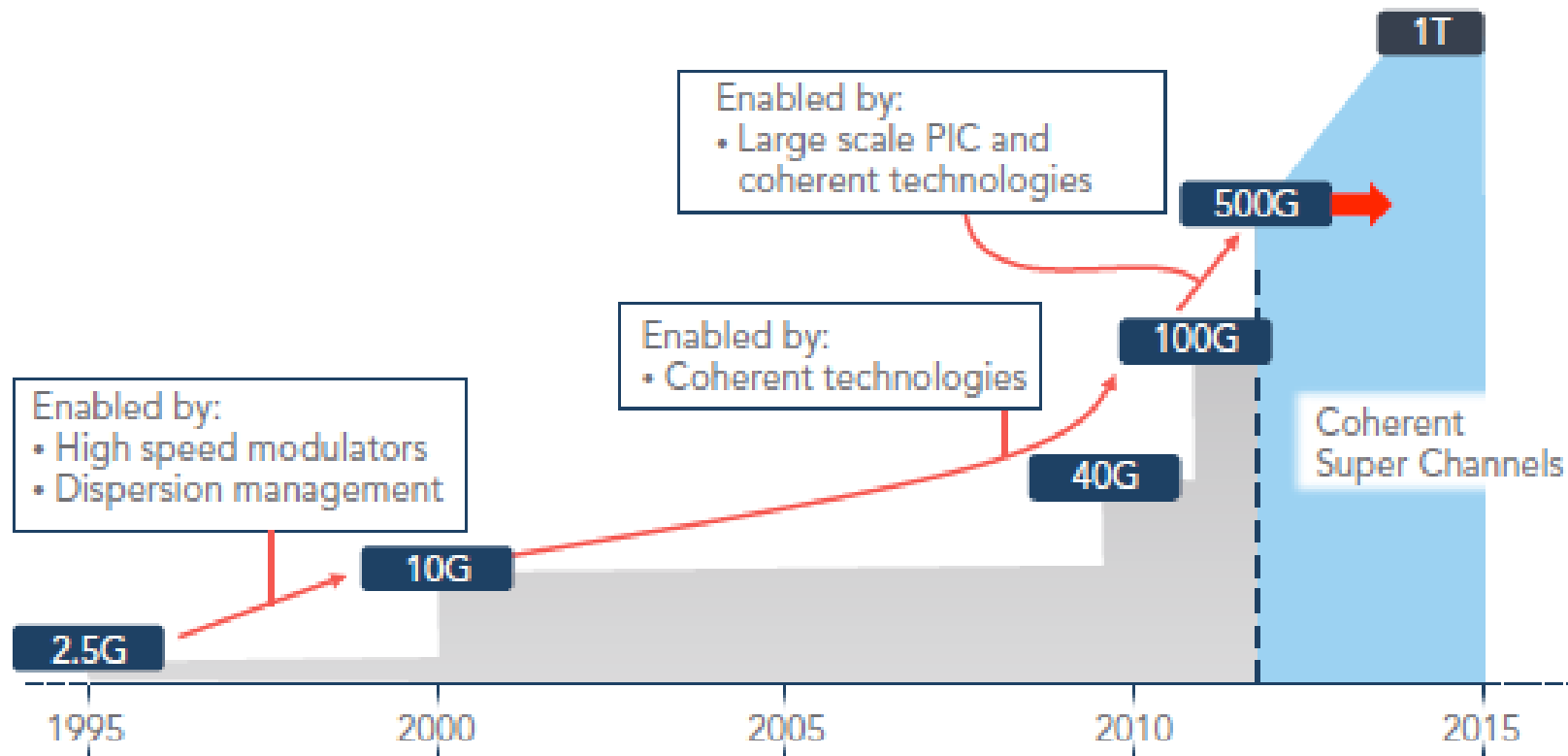
1. Repaso: Acopladores, Multiplexores y filtros WDM, Moduladores, Aisladores y Circuladores

2. Otros dispositivos pasivos

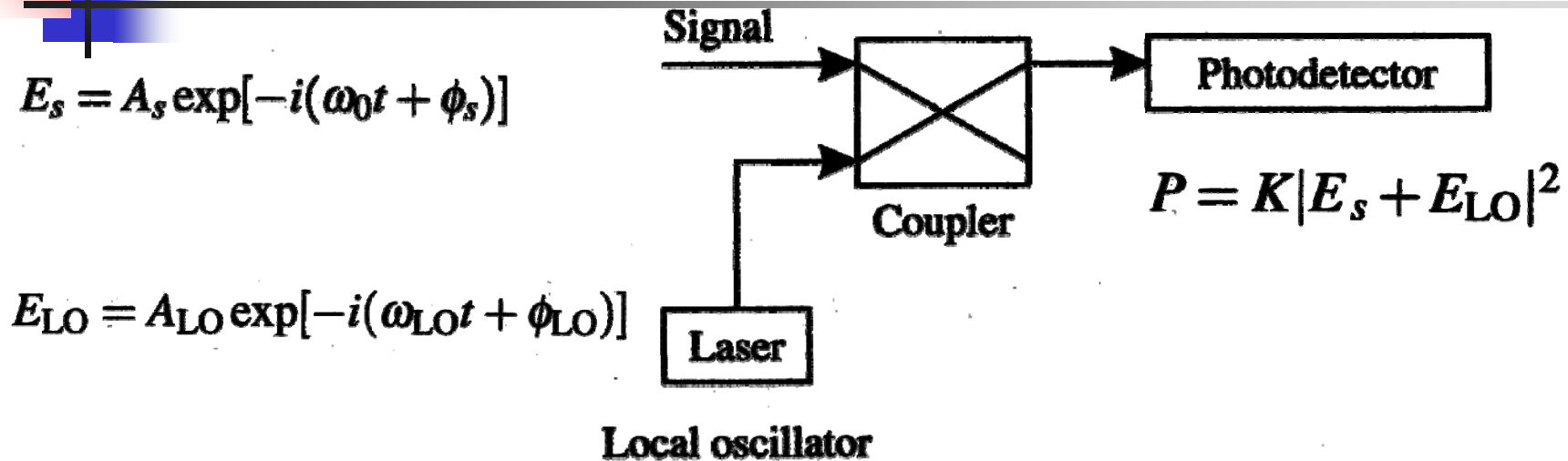
3. Aplicación: Sistemas coherentes

4. Resumen y conclusiones





Evolución de los sistemas de alta velocidad

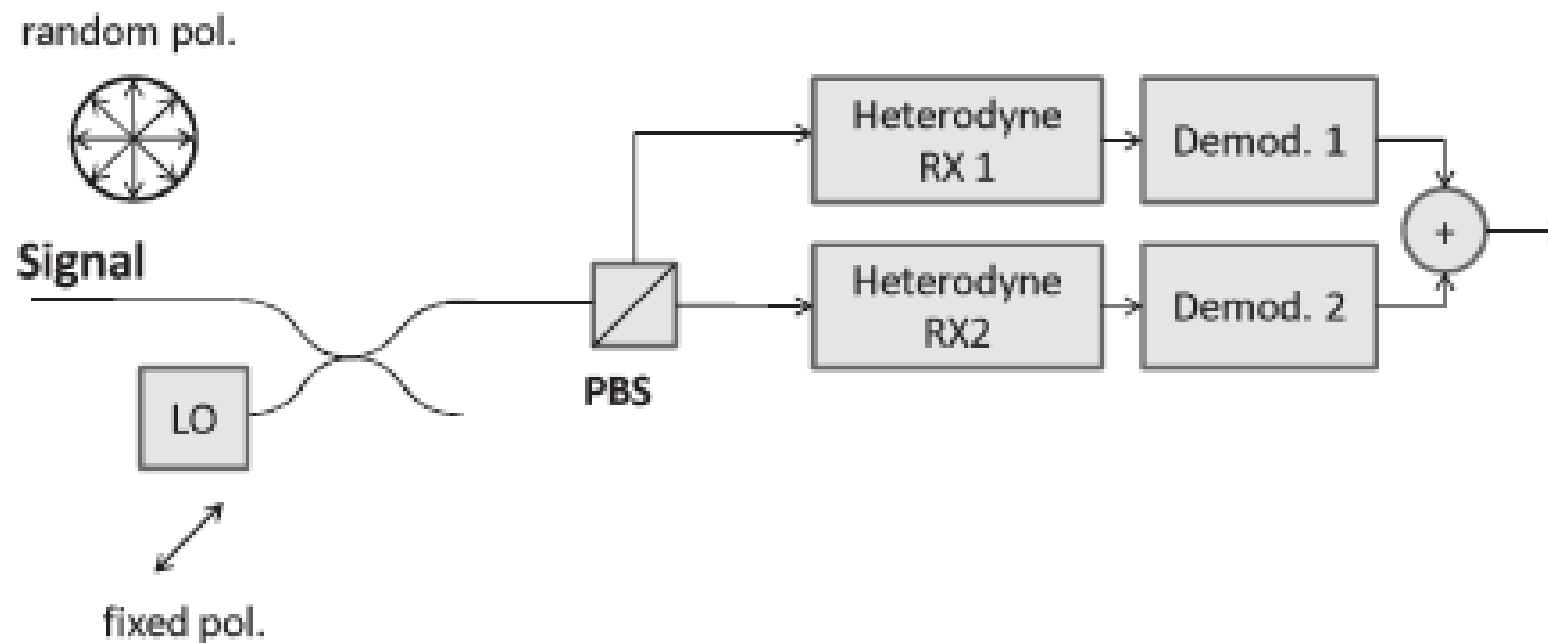


$$P(t) = P_s + P_{LO} + 2\sqrt{P_s P_{LO}} \cos(\omega_{IF} t + \phi_s - \phi_{LO}),$$

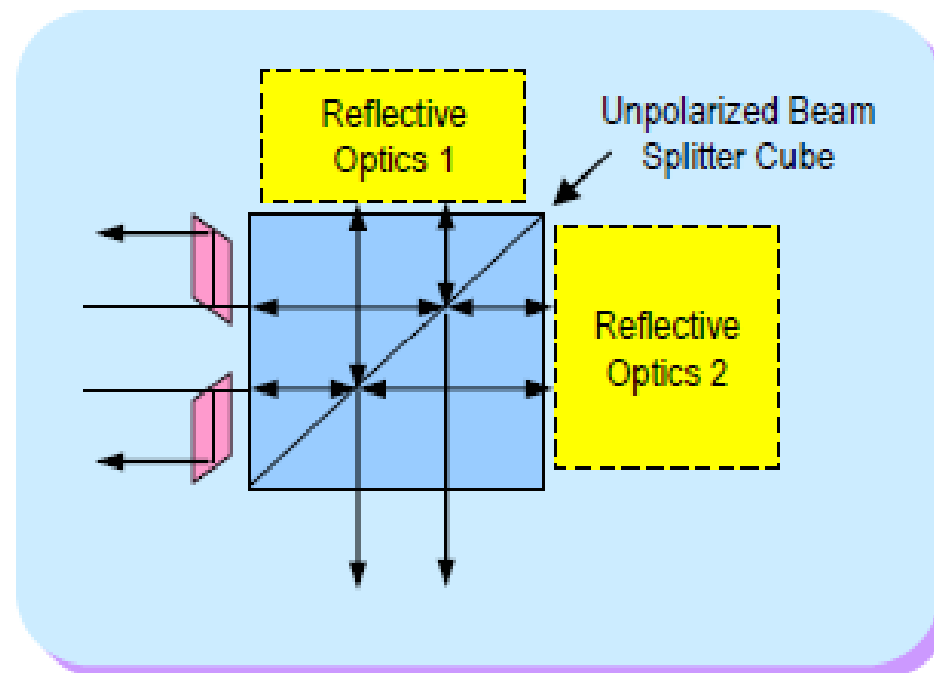
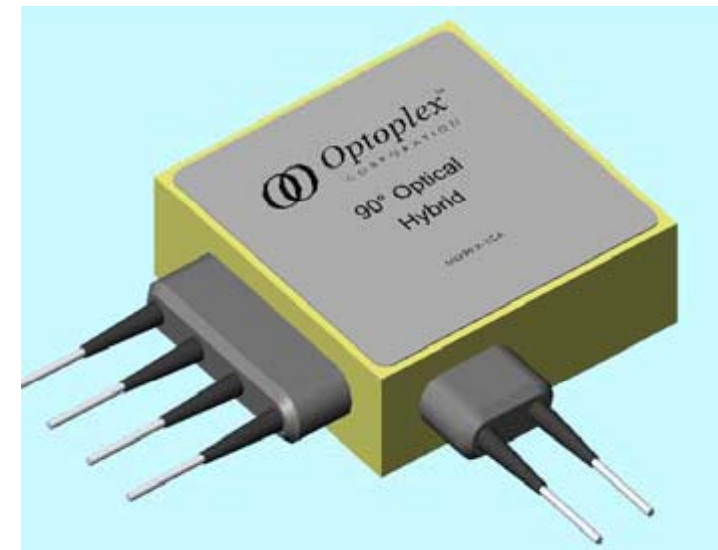
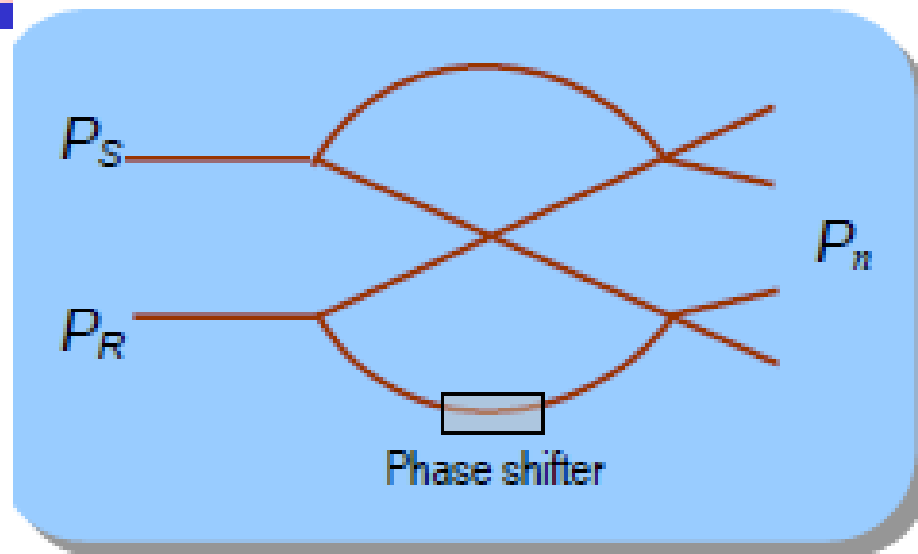
$$\text{con } P_s = KA_s^2, \quad P_{LO} = KA_{LO}^2, \quad \omega_{IF} = \omega_0 - \omega_{LO}.$$

- La detección coherente permite aumentar el nivel de la señal detectada \Rightarrow receptor con más sensibilidad
- Pero los receptores coherentes son complejos: ajuste de frecuencia/fase/polarización entre señal y oscilador local
- La llegada de la amplificación óptica (EDFA) restó inicialmente interés a los sistemas coherentes, aunque en la actualidad se emplean para sistemas de alta velocidad.

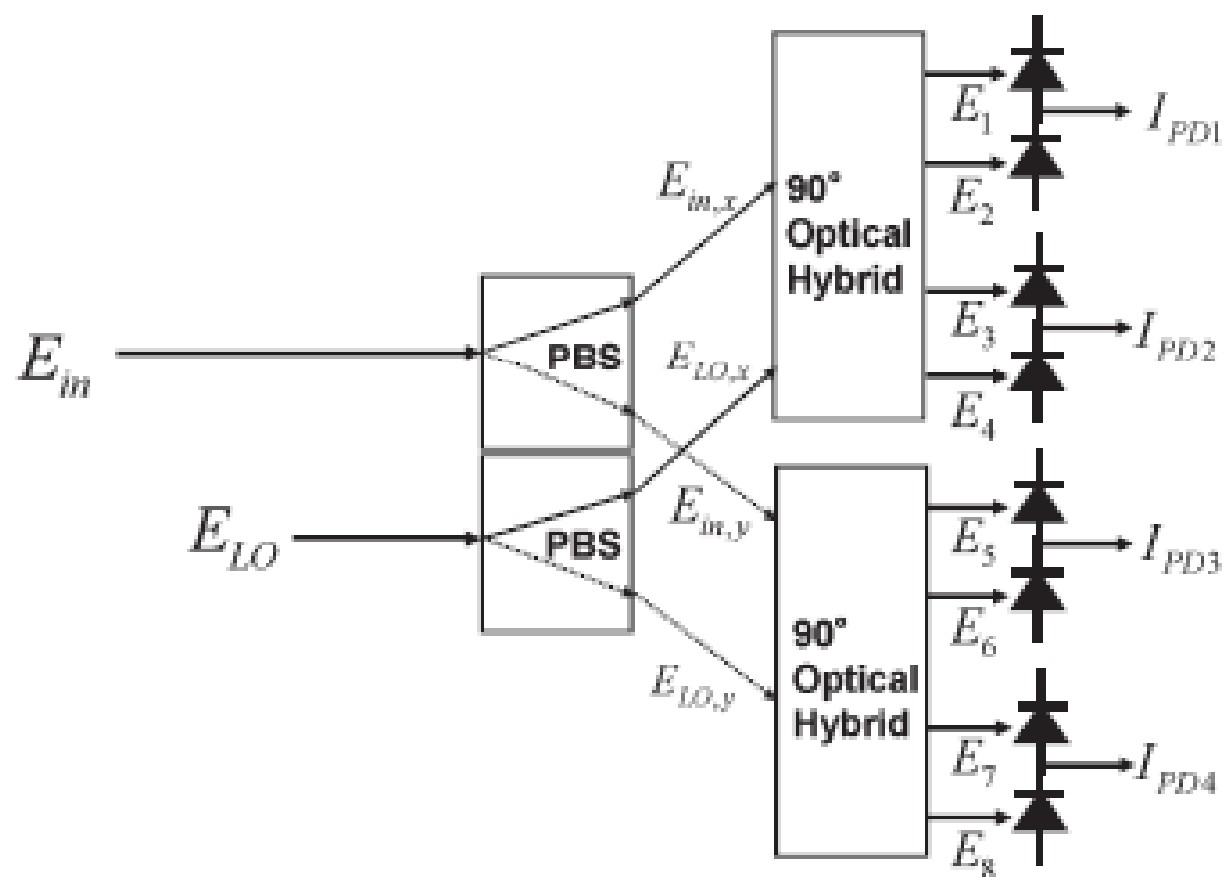
El problema de la variación de polarización:



Solución : Detección con diversidad de polarización



Diversidad de fase+ Diversidad de polarización



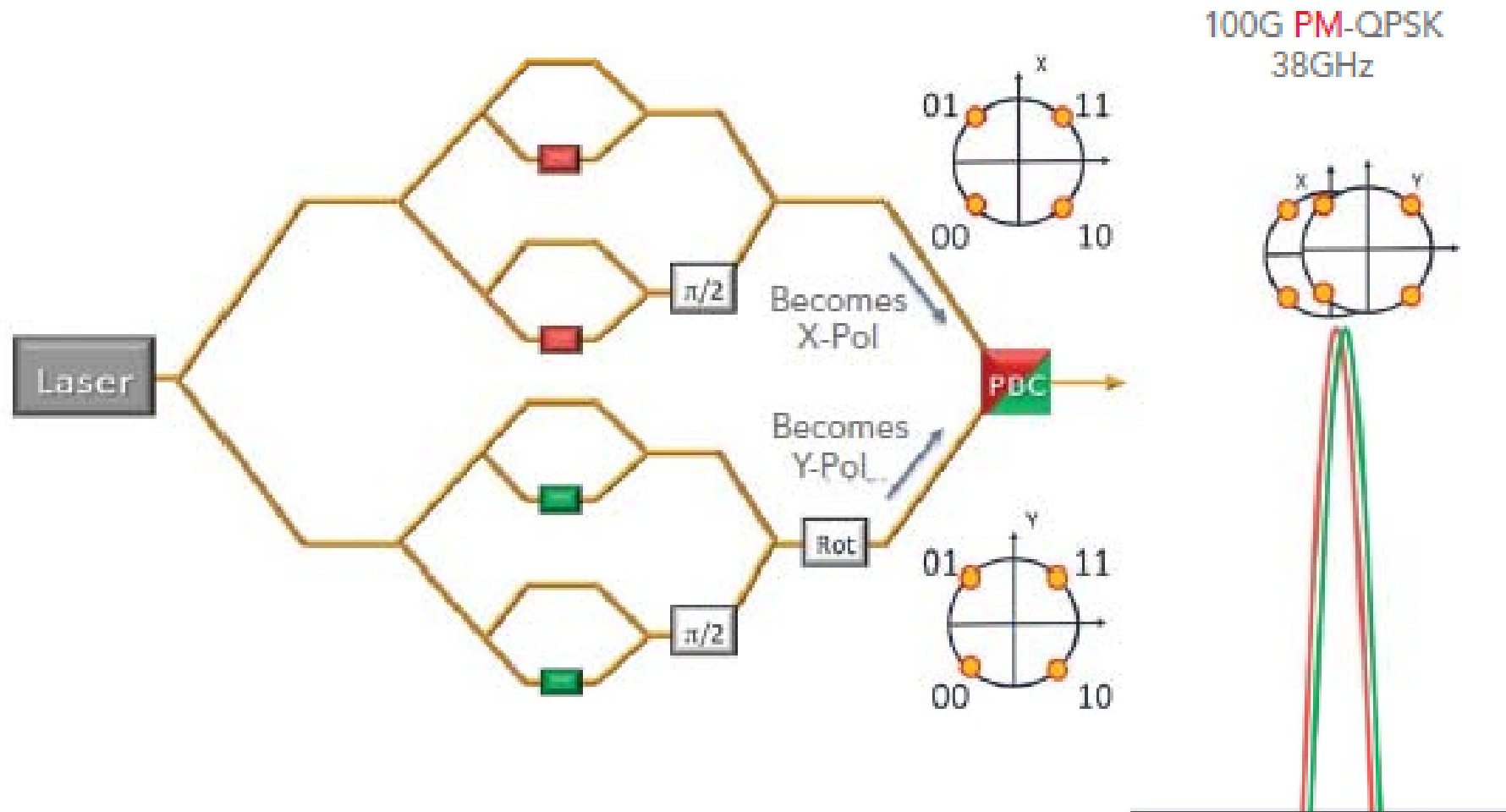
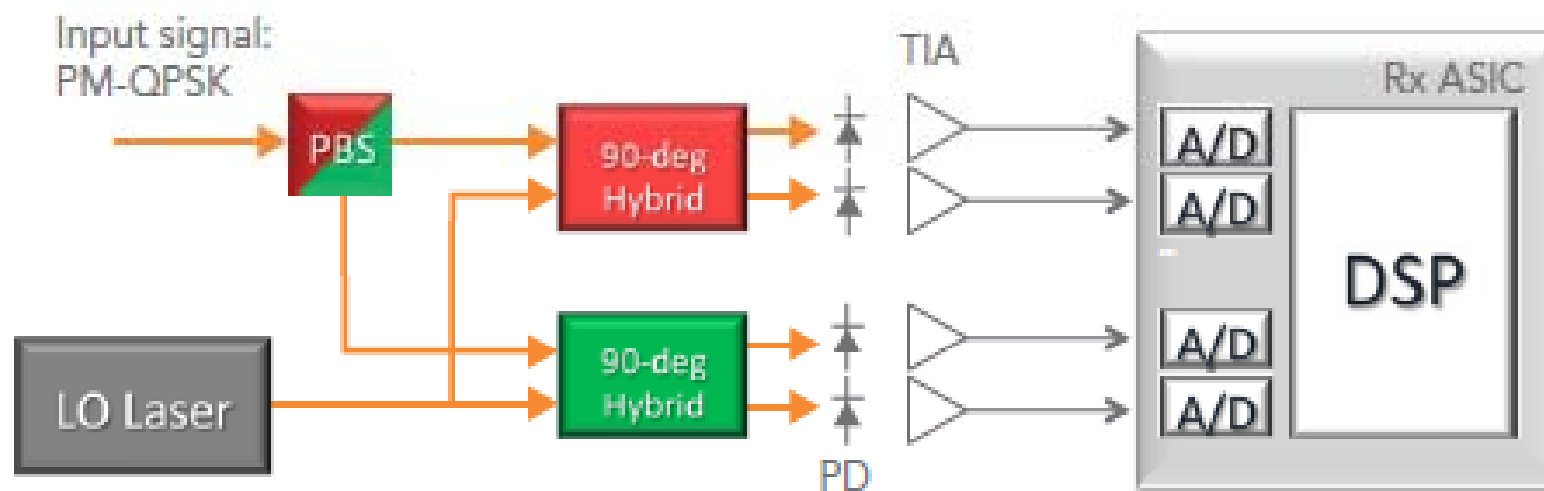


Figure 5: Schematic of 100Gb/s, single carrier, PM-QPSK transmitter, and the resulting phase constellations on each polarization state



PBS: Polarization beam splitter
PD: Photodetector
TIA: Trans impedance amplifier
DSP: Digital signal processor
A/D: Analog to Digital Converter



1. Repaso: Acopladores, Multiplexores y filtros WDM, Moduladores, Aisladores y Circuladores

2. Otros dispositivos pasivos

3. Aplicaci n: Sistemas coherentes

4. Resumen y conclusiones

